



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL

**“APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA LA MEJORA DE
LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE SOLDADURA DE LA
EMPRESA MQ METALÚRGICA SAC. - LIMA 2018”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

CARRIÓN TAPIA JORGE ARMANDO

ASESOR:

MONTOYA CÁRDENAS GUSTAVO ADOLFO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVIDAD

LIMA - PERÚ

2018

Página del jurado

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :

JORGE ARMANDO CARRIÓN TAPIA

cuyo título es:

APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA LA MEJORA DE
LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE SOLDADURA DE LA
EMPRESA MQ METALÚRGICA S.A.C. LIMA , 2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de
preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:
...11... (número)buca..... (letras).

Los Olivos, 13 de julio del 2018


.....
Presidente


.....
Secretario
Gustavo Montoya


.....
Vocal

DEDICATORIA

En esta presentación de tesis está dedicada a mi familia porque me incentivaron y por su gran e incondicional amor, por su empeño de crecer continuamente dándome ejemplos dignos de cumplir mis metas y entrega; a la empresa Amech SAC en la cual siempre creyeron en mí, estuvieron brindándome su apoyo durante mucho tiempo con sus consejos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco ante todo a Dios mi creador por la fortaleza, sabiduría y por la bendición de poder concluir mi carrera universitaria; a la Universidad César Vallejo por formarme integralmente durante todo el desarrollo académico de mi carrera y a los docentes que con su experiencia contribuyeron a la rigidez de mis competencias como ingeniero.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Jorge Armando Carrión Tapia con DNI N° 47495064, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Julio del 2018

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jorge Carrión', is written over a horizontal line.

Jorge Armando Carrión Tapia

DNI: 47495064

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del Estudio del Trabajo para la Mejora de la Productividad en el Área de Soldadura de la Empresa Mq Metalúrgica SAC – Lima, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El Autor

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	2
1.1.1 Internacional	2
1.1.2 Nacional.....	2
1.1.3 Local	4
1.2 TRABAJOS PREVIOS	12
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	20
1.3.1 Estudio de Trabajo.....	20
1.3.1.1 Estudio de métodos	21
1.3.1.2 Diagrama de Operaciones de Procesos (DOP)	22
1.3.2 Productividad.....	29
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	31
1.4.1 Problema General	31
1.4.2 Problemas Específicos	31
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	31
1.5.1 Justificación Teórica.....	31
1.5.2 Justificación practica	31
1.5.3 Justificación Metodológica.....	32

1.5.4	Justificación Económica	32
1.5.5	Justificación Social	32
1.5.6	Justificación Técnico	32
1.6	HIPÓTESIS	33
1.6.1	Hipótesis General	33
1.6.2	Hipótesis Específico	33
1.7	OBJETIVO	33
1.7.1	Objetivo General.....	33
1.7.2	Objetivos Específicos	33
II.	MÉTODO.....	34
2.1	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	35
2.1.1	Tipo de Investigación.....	35
2.2	OPERALIZACIÓN DE VARIABLES.	36
2.3	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	40
2.3.1	Población	40
2.3.2	Muestra	40
2.3.2	Muestreo	40
2.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD ..	40
2.4.1	Técnicas de recolección de datos.	40
2.4.2	Instrumentos.....	40
2.4.3	Validación	41
2.4.4	Confiabilidad	41
2.5	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	41
2.6	ASPECTOS ÉTICOS.....	42
2.7	DESARROLLO DE PROPUESTA	43
2.7.1	Situación Actual	43
2.7.1.1	Situación Actual	43
2.7.1.2	Descripción General de la Empresa.....	43
2.7.1.3	Plataforma Estratégica	45
2.7.1.4	Productos de la Empresa.....	48
2.7.1.5	Distribución de Planta de la Empresa.....	50
2.7.1.6	Proceso de fabricación antes de la Implementación	51

2.7.1.7	Diagrama Analítico de Proceso (DAP) – Antes de la Mejora.....	55
2.7.1.8	Toma de Tiempos – (Pre – Test)	56
2.7.1.9	Eficiencia – Antes de la Mejora	62
2.7.1.10	Eficacia – Antes de la Mejora	63
2.7.1.11	Productividad – Antes de la Mejora.....	64
2.7.1.12	ANÁLISIS DE LAS CAUSAS	65
2.7.2	PROPUESTA DE MEJORA.....	66
2.7.2.1	Cronograma de Actividades del Proyecto	67
2.7.2.2	Presupuesto del Proyecto.....	68
2.7.2.3	Proceso de Fabricación (POST – TEST).....	69
2.7.2.4	Diagrama Analítico de Procesos (DAP) Propuesto.....	72
2.7.3	IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA	73
2.7.4	RESULTADOS	81
2.7.4.1	Toma de Tiempos (Post – Test).....	81
2.7.4.2	Resultados de Eficiencia, Eficacia y Productividad (POST-TEST).....	85
2.7.4.3	Eficiencia – Después de la mejora.....	86
2.7.4.4	Eficacia – Después de la mejora.....	87
2.7.4.5	Productividad – Después de la mejora	88
2.7.4.6	Resumen de Mejora	89
2.7.5	ANÁLISIS ECONÓMICO - FINANCIERO.....	90
2.7.5.3	FLUJO DE CAJA PROYECTADO.....	94
III.	RESULTADOS	95
3.1.-	ANÁLISIS DESCRIPTIVO.....	96
3.1.1.-	Variable Dependiente: Productividad.....	96
3.1.2.-	Variable Independiente: Estudio del Trabajo	99
3.2.-	ANÁLISIS INFERENCIAL	101
3.2.1.-	Análisis de la hipótesis general	102
3.2.2.-	Análisis de la primera hipótesis específica.....	104
3.2.3.-	Análisis de la segunda hipótesis específica	106
IV.-	DISCUSIÓN	109
V.-	CONCLUSIONES	111
VI.-	RECOMENDACIONES	113

IV REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
ANEXOS	121

ÍNDICE DE FIGURAS

figura 1. Evolución de Productividad total de PIB	3
figura 2. Diagrama de Ishikawa.....	5
figura 3. Diagrama de Pareto	10
figura 4. Estratificación de las causas.....	11
figura 5. Matriz de Priorización.....	11
figura 6. Técnicas del estudio de Trabajo	20
figura 7. Calculo de Numero de Muestras	25
figura 8. Etapas de las 5S.....	26
figura 9. Localización Geográfica de la Empresa Mq Metalúrgica S.A.C.....	44
figura 10. Organigrama Estructural de la Empresa Mq Metalúrgica S.A.C.....	46
figura 11. Interacción de Procesos de Mq Metalúrgica	47
figura 12. Cruceta de 6 “.....	49
figura 13. Distribución de Planta de la Empresa	50
Figura 14. Diagrama Operación y Procesos (DOP)	54
figura 15. Fotografía 1 Falta de Orden y Limpieza	65
Figura 16. Diagrama operación y Proceso (DOP).....	71
figura 17. Filosofía 5S	76
figura 18. Fotografía de la charla de 5S	76
figura 19. Modelo de Tarjeta Roja de Implementación.....	77
figura 20. Antes y Después (clasificación y Descarte).	78
figura 21. Antes y Después de las delimitaciones de Áreas	78
figura 22. Antes de la Limpieza	79
figura 23. Señalización de Evacuación o Alertas de Peligros.	80
figura 24. nivel de la Mejora Actual de las 5”S”.....	80
figura 25. Productividad Antes y Después	96
figura 26. Eficiencia Antes y Después.....	97
figura 27. Eficacia Antes y Después.....	98
figura 28. Distancia Antes y Después	99
figura 29. Tiempo Antes y Después	100
figura 30. Tiempo Estándar Antes y Después	100
figura 31. Unidades Planificadas Antes y Después	101

figura 32. Tipos de muestras.....	101
-----------------------------------	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz Relacional con la Causas Encontradas	9
Tabla 2. Numero de Ocurrencias.....	9
Tabla 3. Simbología de Diagrama de Operaciones de Procesos	23
Tabla 4. Simbología de Diagrama de Actividades de Procesos	23
Tabla 5. Matriz de Operacionalización.....	38
Tabla 6. Catálogo de Productos de la Empresa Mq Metalúrgica S.A.C.....	48
Tabla 7. Diagrama de Análisis del Proceso de Fabricación.	55
Tabla 8. Estudio de Tiempos en Segundos del Proceso de Fabricación.....	56
Tabla 9. Estudio de Tiempos en Minutos del Proceso de Fabricación.....	57
Tabla 10. Calculo de Numero de Muestras	58
Tabla 11. Cálculo del Promedio del Tiempo Observado Total de Acuerdo al Tamaño de la Muestra en el Mes de Abril	59
Tabla 12. Cálculo del tiempo estándar del proceso de cruceta de 6” (PRE-TEST)	60
Tabla 13. Calculo de la Capacidad Instalada.....	61
Tabla 14. Calculo de las Unidades Planificas.....	61
Tabla 15. Eficiencia del Proceso de Fabricación.....	62
Tabla 16. Eficacia del Proceso de Fabricación.....	63
Tabla 17. Productividad del Proceso de Fabricación.	64
Tabla 18. Alternativas de Solución para las Causas Principales Causas.....	66
Tabla 19. Presupuesto del Proyecto.....	68
Tabla 20. Diagrama de análisis del Proceso de Fabricación	72
Tabla 21. Actividades Eliminadas del Proceso	74
Tabla 22. Actividades Mejoradas en el Proceso.....	75
Tabla 23. Estudio de Tiempos del proceso de Producción (seg).....	81
Tabla 24. Estudio de Tiempos del proceso de Producción (Min)	82
Tabla 25. cálculo del Número de Muestras	83
Tabla 26. Cálculo del Promedio del Tiempo Total de Acuerdo al Tamaño de la Muestra .	83
Tabla 27. Cálculo del tiempo estándar del proceso de productos básicos (POST-TEST) ..	84

Tabla 28. Resultados Estudio de Tiempos PRE-TEST VS. POST-TEST.....	85
Tabla 29. Cálculo de la capacidad instalada (POS-TEST).....	85
Tabla 30. Cálculo de las unidades planificadas	85
Tabla 31. Eficiencia Después de la Mejora	86
Tabla 32. Eficacia Después de la Mejora	87
Tabla 33. Productividad Después de la Mejora	88
Tabla 34. Variación de la Cantidad de Actividades del Proceso	89
Tabla 35. Variación de Tiempo Estándar	89
Tabla 36. Variación de Eficiencia, Eficacia y Productividad.....	89
Tabla 37. Recurso humano para la implementación	90
Tabla 38. Costo por capacitación	90
Tabla 39. Recursos de Materiales.....	91
Tabla 40. Resumen Total de Costos	91
Tabla 41. Datos del Costo Beneficio	92
Tabla 42. Datos de la materia prima.....	92
Tabla 43. Productividad Antes y Después.....	96
Tabla 44. eficiencia Antes y Después.....	97
Tabla 45. eficacia Antes y Después.....	98
Tabla 46. resumen Estudio de Trabajo	99
Tabla 47. Pruebas de normalidad	102
Tabla 48. Criterio de Selección del Estadígrafo	102
Tabla 49. Resultados del análisis de Wilcoxon	103
Tabla 50. Análisis de la significancia de los resultados de Wilcoxon.....	104
Tabla 51. Tabla: Pruebas de normalidad	104
Tabla 52. Criterio de Selección del Estadígrafo	105
Tabla 53. Resultados del análisis de T-Student.....	105
Tabla 54. Análisis de la significancia de los resultados de T-Student	106
Tabla 55. Pruebas de normalidad	107
Tabla 56. Criterio de Selección del Estadígrafo	107
Tabla 57. Resultados del análisis de Wilcoxon	108
Tabla 59. Análisis de la significancia de los resultados de Wilcoxon.....	108

RESUMEN

En esta investigación titulada “Aplicación de estudio del trabajo para la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C – Lima, 2018”, tiene como objetivo general, Determinar si aplicando del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C, Lima, 2018.

El diseño de la presente investigación es cuasi-experimental de tipo aplicativa, debido a que busca analizar la parte teórica con lo que sucede. La población estuvo conformada en meses entre ellos son el mes de abril, mayo y junio del año 2018; por lo consiguiente se obtuvieron datos del área de soldadura de los meses de diciembre 2017 hasta marzo 2018, analizando antes y después de la aplicación de la implementación del estudio del trabajo. La muestra es usada a conveniencia como también a la población. La manera o técnica empleada para adquirir datos fue la observación, como también se usaron instrumentos en las cuales son: Formato de Toma de Tiempos, cálculo del Número de Muestras, Formato de Tiempo Estándar, ficha de Diagrama de Actividades del Proceso, y la ficha de Eficiencia, Eficacia y Productividad, así como un buen cronómetro certificado.

Concluyendo, se utilizó los programas de hojas de llamado también como el Microsoft Excel y también el SPSS V. 25, de manera que sea entendible se utilizaron tablas y gráficos lineales.

Dado que los datos puestos en el SPSS V. 25, se obtuvo como respuesta que la significancia de la respuesta de Wilcoxon, aplicada a la productividad Antes y Después de la implementación es de 0.000, por lo que al ser menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador en la cual es La aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C, Lima, 2018

Palabras claves: Estudio del trabajo, productividad y Mejora continua.

ABSTRACT

The present investigation titled "Application of study of the work for the improvement of the productivity in the area of welding of the company Mq Metalúrgica SAC - Lima, 2018", has like general objective, to determine if the application of the Study of the Work will allow the improvement of the productivity in the welding area of the company MQ Metalúrgica SAC, Lima, 2018.

The design of the research is quasi-experimental of applied type, because it seeks to analyze the theoretical part with what happens. The population consisted of a few months between them are April, May and June 2018; Therefore, welding data from the months of December 2017 to March 2018 were obtained, analyzing before and after the implementation of the study of the work. The sample is used at convenience as well as to the population. The way or technique used to acquire data was the observation, as well as the use of instruments in which they are: Timing Format, calculation of the Number of Samples, Standard Time Format, tab of Process Activities Diagram, and the record of Efficiency, Efficiency and Productivity, as well as a good certified chronometer.

In conclusion, the call sheet programs were also used, such as Microsoft Excel and SPSS V. 25, so that it is understandable that tables and line graphs were used.

Given that the data placed in the SPSS V. 25, it was obtained as a response that the significance of the Wilcoxon response, applied to the productivity before and after the implementation is 0.000, which gives us that, being less than 0.05, the null hypothesis is rejected and the researcher's hypothesis is accepted. The application of the Work Study will allow the improvement of productivity in the welding area of the company MQ Metalúrgica SAC, Lima, 2018

Keywords: Study of work, productivity and continuous improvement.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

1.1.1 Internacional

La soldadura es una actividad profesional muy compleja que está presente en numerosos procesos tanto mecanizado para la recuperación de materiales, armado para la unión de metales y sectores técnicos e industriales en general. En esta época existe una gran demanda de profesionales calificados para distintos procesos de soldadura con distintos títulos desde la prestigiosa institución internacional de la soldadura junto a la federación europea de soldadura (IIW/ESWF), que se encuentran representados frente a Asociación Española de Soldadura (CESOL) para la buena calidad de las piezas o producto en bruto finales y la satisfacción del mismo cliente y del mercado industrial.

Solo en los inicios del año 2017, hubo en cantidad numerosas y distintas ofertas de empleo para soldadores, oxicortantes y oficiales de

Limpieza mecánica en una cierta cantidad de países de europea de a expandido las 1.100, en cuanto el país de estados unidos tiene un gran pedido que se puede aproximas entre 166.000 puestos de trabajo. En este país será necesario formar en los próximos años hasta el año 2020 uno aproximado de 300.000 nuevos soldadores según las cifras dadas por la AWS y siguiente por el departamento de trabajo del gobierno federal.

1.1.2 Nacional

En el ámbito nacional el sector de minería y de construcción metálicas en general, sea para armado, soldado, rolado y entre otras funciones son una fuente primordial para el desarrollo y crecimiento económico del país, ya que esto genera una gran cantidad y los diferentes tipos de servicios de minería tanto como directa e indirectamente, como la obtención de insumos, equipos tecnológicos, maquinaria que transporte peso, implementos de seguridad para el personal como también maquinarias exclusivas de soldadura. Ante a este sector existe una alta demanda de empresas que cuentan de años con el rubro de servicio y fabricación en metal mecánica y también mecánica de producción en la industria minera de construcción metálicas en general. Quienes presentan una gran competitividad y responsabilidad. Entre los principales procesos de soldadura más usados en las estructuras son Gmaw , Gtaw y Smaw , el cual tiene como funciones de realizar la fusión de dos o más piezas frente a un material a cierto grado de temperatura. Las empresas que se dedican a la fabricación de

estructuras y por ende la soldabilidad, presentan defectos en los tiempos de producción e ineficiencias del personal y la calidad del producto final. No obstante, nuestra productividad es crítica, alcanzando solo un quinto del nivel de productividad registrada de los Estados Unidos (p. 9)

figura 1. Evolución de Productividad total de PIB

Crecimiento proyectado del PIB, la inflación y el PIB gráfico para 2016 ⁽¹⁾			
Países seleccionados	Crecimiento proyectado del PIB (%)	Precios al consumidor (%)	PIB Gráfico (%)
México	2.8	3.0	2.0
Brasil	-1.0	6.3	-2.0
Argentina	-0.7	25.6	--
Colombia	2.8	3.5	1.0
Venezuela	-6.0	204.1	--
Chile	2.5	3.7	2.0
Perú	3.3	2.8	3.0
América Central ⁽²⁾	4.2	3.0	3.0
América Latina y el Caribe ⁽³⁾	0.8	10.7	--

(1) Las cifras de PIB y precios al consumidor provienen del informe World Economic Outlook, Octubre de 2015, Fondo Monetario Internacional. Las cifras del PIB gráfico son estimaciones del autor.

(2) América Central comprende Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá.

(3) América Latina y el Caribe incluye México y las economías del Caribe, América Central y América del Sur.

Fuente: Carlos Silgado, Graphic of the Americas (GOA)

Como se puede observar en la figura 1 el Perú tiene un nivel muy inferior a los países vecinos como Colombia, Brasil, Chile y definitivamente Corea, en lo cual se vuelven evidencias como muestras antes el nivel internacional.

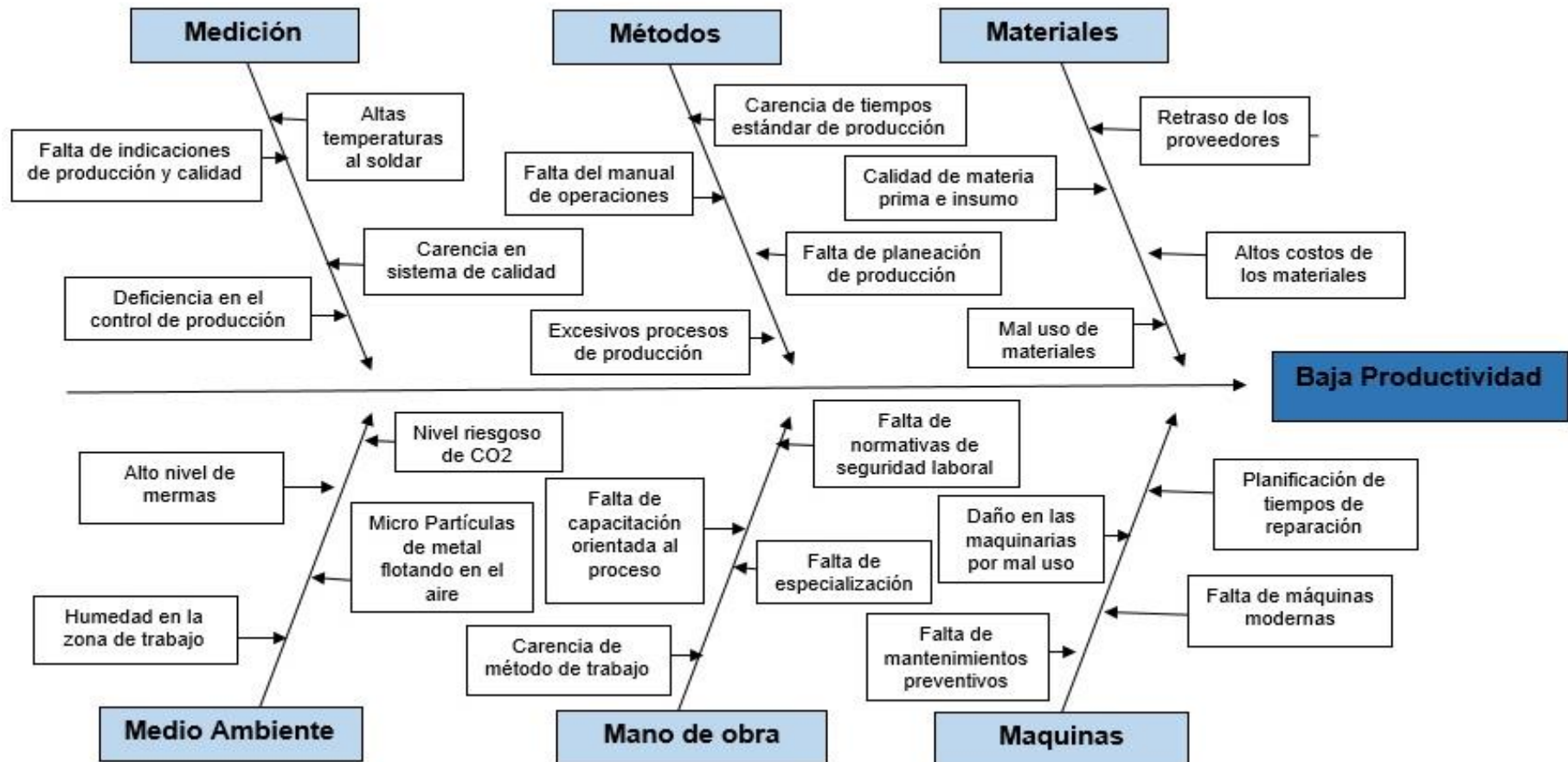
Céspedes, Lavado, Ramírez (2016) explican al respecto de dicha situación que un operador de un país desarrollado produce y percibe el quíntuple de lo que lo hace un operario en nuestro país, con la misma cantidad de insumos (p.10).

1.1.3 Local

El sector minero y construcciones metálicas por soldadura, sus principales causas que contraen baja productividad son los mal cálculos y estandarización de procesos y tiempos en el armado junto a la soldadura. Las empresas dedicadas a este rubro necesitan capacitaciones y certificaciones de sus armadores y soldadores tanto como homologaciones y certificaciones en armados de distintas estructuras como también experiencias en distintas posiciones de soldadura como 1g, 2g, 3g y 4g y distintos procesos de soldadura como Gmaw, Gtaw y Smaw, ya que gracias a ello se genera en las empresas llevar estándares de tiempos y procesos junto a productos de calidad, aumentando así la productividad y contra restando retrasos frente a los reprocesos en la producción y evitando gastos ante productos defectuosos.

Y por estas necesidades que se encuentran a nivel nacional gracias al sector minero y construcciones metálicas en donde aparecen distintas empresas dedicadas fabricación de productos y a la soldadura, entre ellas encontramos a la más representativa como la empresa Mq metalúrgica SAC. Actualmente ubicada en el cercado de Lima y Dedicada a industria minera y construcciones metálicas desde el año 2000 a la actualidad con distintas áreas como: Área de rolado, área de calderería (armado), área de soldadura, área de maestranza, área de acabado, área de pintado y en la actualidad cargada de experiencias en distintos procesos de soldadura como también con la maquinaria adecuada para la ejecución de estos productos.

figura 2. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

El taller cuenta con deficiencias en el método de trabajo, al no tener un método estandarizado, los colaboradores recurren a procedimientos que no siempre son los adecuados, realizan malos armados y soldados, marcan mal el material y demoran más tiempo con un método que con el otro. Esto en su gran mayoría de casos conlleva a un reproceso porque al final el producto no coincide con el plano que se le entrego con las descripciones, alguna pieza mal unida o mal acabados.

Por otro lado, existe mucho desorden en el área de trabajo, este es un problema que ocasiona que no se pueda encontrar los materiales rápidamente. El que no esté a la vista y al alcance, genera pérdidas de tiempo y desconcentración. Los operarios se toman el tiempo en ir e búsqueda de sus materiales que requerirán para la ejecución del producto, en el camino se distrae y conversa con algún compañero, lo que hace que pierda más el tiempo y no solo él sino el compañero, además del supervisor que tiene que detener su trabajo para poner orden y mandarlos a trabajar. Luego al retornar al trabajo, pasa un tiempo para que pueda agarrar ritmo y avanzar como debe de ser.

Lo mismo ocurre con las herramientas (comba, marcadores, ralladores, varillas, paletas), no todos las tienen completas y se andan pidiendo prestados. Las herramientas se les entregaron a todos al inicio y cada cierto tiempo se les renueva, pero ocurre que se les pierde o lo prestan y no los devuelven. Cuando un trabajador no asiste, es normal que cojan sus cosas y los dejen en su lugar al terminar, sin embargo, en su mayoría esto no ocurre y ya no lo devuelven. Esto sucede en parte por falta de casilleros o cajones con llaves. Las herramientas se guardan en un pequeño cajón del área. Como se ha mencionado anteriormente, la supervisión del taller no cuenta con los estudios necesarios para llevar a cabo un control profesional, y la falta de tiempos estándar de producción es algo que también afecta a la empresa. Cada trabajador realiza sus actividades a su propio ritmo, hay que presionarlos para que avancen rápido, lo cual en ocasiones genera fallas en los trabajos. No se puede programar una cuota de producción precisa, debido a que cada trabajador juega con sus tiempos y la supervisión no tiene manera de comprobar con fundamentos que un trabajador estuvo perdiendo el tiempo. La falta de un tiempo estándar en la producción también genera que se incumplan los tiempos de entrega, ya que hacen un mal cálculo de la capacidad del taller. Para compensar eso se coloca más trabajadores para dicha labor acabando con la poca planificación con la que se contaba. Además, se cuenta con un deficiente control de calidad, es un problema muy frecuente en el taller ya que no está establecido de manera clara y estandarizada la calidad. Los trabajadores deciden por si mismos si el producto puede

continuar el proceso siguiente o no, sin embargo, no realizan la inspección adecuada o simplemente lo dejan pasar para tener más producción, generando que al final el producto no tenga la imagen esperada y se realicen los reprocesos. Por otro lado, se tiene a los que no quieren asumir esa responsabilidad y por todo le consultan al supervisor, si el producto puede continuar, reparar o desechar; ocasionando una pérdida de tiempo tanto del trabajador como el supervisor.

Así mismo el taller tiene un deficiente control de la producción, el supervisor también cumple la labor de operario por lo que no se da abasto para vigilar la producción. Se incumple con frecuencia la producción diaria de producción por atender trabajos que se presentan en el momento, por lo que no se han previsto que llegarían. La producción y demás información se registra en cuadernos que se almacenan desordenadamente en un armario, por lo que no es sencillo analizar sus datos de producción para un mejor planeamiento. Además, se observa un mal balance de línea, al asignar los materiales a los trabajadores, sin tener en cuenta sus tiempos ni teniendo un método estandarizado, ocurre que en ocasiones un armador soldador se quede sin el material que su compañero debe proveerle, aquí ocurren pérdidas de tiempo y distracciones. El trabajador coge una pila de material que le corresponde a su compañero para apoyar en el trabajo, pero al no conocer esta actividad lo hace ineficientemente debido al tiempo que demora en acostumbrarse a este trabajo y está sujeto a errores de armado. Pronto vuelve con su trabajo anterior para continuar con la producción. Esto ya generó la interrupción del trabajo, mermando la productividad. Existe una incorrecta distribución del trabajo, el taller funciona de acuerdo a pedidos de producción, la cantidad a producir se le comunica al supervisor, y él lo informa en el taller. De acuerdo al material con que se disponga, se va asignando a los trabajadores, con la finalidad de mantenerlos ocupados trabajando, no se tomó en cuenta la habilidad de cada uno. Con el personal más antiguo no hay problemas debido a su experiencia, sin embargo, hay quienes no conocen todos los procesos. He aquí dónde suceden las fallas, por mal movimiento, por tratar de avanzar rápido arman mal y no observan bien los detalles del plano. Cuando acaban con lo asignado consultan al supervisor y le preguntan de qué más van a hacer y el busca con la mirada señalando algún material apilado cerca. No hay una secuencia lógica de trabajo, sino que avanzan con lo que encuentran. Esto sucede tanto con armadores soldadores como con ayudantes.

El material llega a producción deteriorado. Por lo mismo que el taller no cuenta con un lugar establecido para sus materiales, estos se almacenan en cualquier parte del taller, exponiendo

el material al ambiente, humedad o suciedad. También se realiza un mal empaquetado generando que parte del producto terminado termine con arañones en la pintura y sea descartado por parte de calidad. Los trabajadores deben separar el producto descartado y continuar con su producción, por tanto, no se consigue la producción esperada por la falta de material. Algunos trabajadores, aprovechando el descuido del supervisor, utilizan los residuos completar su producción del día, sin embargo, al final el producto no pasa el control por su mal acabado y no se conoce quién realizó aquel trabajo. Cuando esto ocurre, el supervisor convoca a una reunión para realizar el llamado de atención a todos los trabajadores, ocasionando que los que no tienen nada que ver con el problema se sientan incómodos y haya discusiones en el taller, desencadenando un inadecuado ambiente de trabajo.

Los materiales no llegan completos, este es un problema que deriva del área de habilitado, no mandan las coplas completas, al igual que los proveedores, en ocasiones se equivocan en el conteo y no cumplen con lo solicitado. Esto genera interrupciones en la línea de producción ya que el trabajador se detiene y deja el producto en proceso, para buscar el material restante argumentando que en algún lugar debe estar. Al momento de darse cuenta de que no es así, regresa a continuar con otro trabajo. Esto genera pérdidas de tiempo, distracción y por lo tanto baja productividad. No solo afecta la línea de producción ya que, para solucionar el problema, el supervisor debe gestionar la entrega completa del material. En oportunidades, el proveedor no cuenta con personal para realizar la entrega y por la urgencia, se debe mandar a un trabajador del taller a recogerlo. Si consigue el material se puede continuar con la producción de esa pieza, si no se debe realizar un cambio en la programación de la producción.

Con la finalidad de elaborar un análisis con el diagrama de Pareto, se elaboró un cuadro con las causas que merman la productividad, el número de ocurrencias y la frecuencia con la que estas ocurren en el taller de la empresa Mq Metalúrgica Sac.

Las principales causas de baja productividad en la empresa Mq Metalúrgica SAC es por falta de tiempos estándar de producción, bajo control de calidad, y carencia de métodos de trabajo, y frente a estos problemas es conveniente aplicar el estudio detrajo a través del estudio de métodos y tiempos en procesos de producción.

Tabla 1. Matriz Relacional con la Causas Encontradas

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Frecuencia
C1		1	1	0	1	1	1	1	6
C2	1		1	0	1	1	1	0	5
C3	1	1		0	1	0	0	0	3
C4	0	0	0		0	1	1	1	3
C5	0	1	0	0		1	0	1	3
C6	0	0	0	0	1		1	0	2
C7	0	0	0	0	0	1		0	1
C8	0	0	0	1	0	0	0		1
Total									24

Fuente: Elaboración Propia

Se presenta en breve el análisis de Pareto en la tabla 2:

Tabla 2. Numero de Ocurrencias

CAUSAS		FRECUENCIAS	FRECUENCIA ACUMULADA	% TOTAL
C1	Inadecuada estandarización de tiempos	6	6	25%
C2	Metodos Inadecuados de Procesos	5	5	21%
C3	Falta de control de procesos	3	3	13%
C4	Falta de Orden y Limpieza	3	3	13%
C5	Inexperiencia	3	3	13%
C6	Lentitud en el proceso de soldeo	2	2	8%
C7	Posiciones inadecuadas	1	1	4%
C8	Maquinarias en mal estado	1	1	4%
TOTAL		24	24	100%

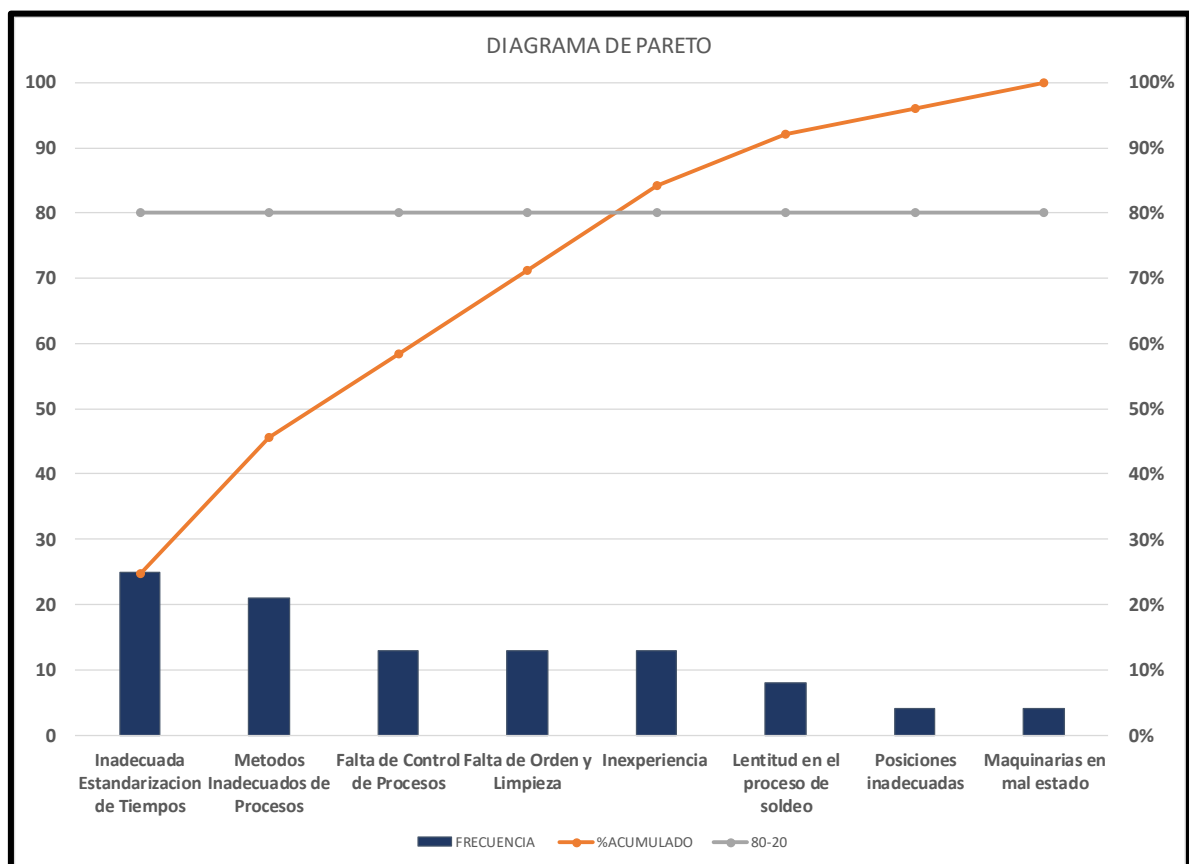
Fuente: Elaboración Propia

En el diagrama de Pareto se puede observar muchas de las diferencias de los problemas que existen en la empresa en las cuales estas existen y son las más significativas y más menos significativas de las causas de un problema, de modo que esto permitirá tomar unos aspectos de mejora para la empresa viendo así el aumento de la productividad en la cual se quiere llegar, para bienestar de la empresa y sus trabajadores.

Como se puede apreciar en la tabla N°2 se da a conocer que la empresa tiene como principales problemas la Inadecuada estandarización de tiempos con un 25%, como también los métodos inadecuados de procesos con un 21%, falta de control de procesos con un 13% y para finalizar con la falta de orden y limpieza en un 13%.

Por lo tanto, la empresa tiene una visión de ser identificada tanto a nivel nacional como internacional y por ellos debe brindar un servicio óptimo en el área de soldadura, pero en su área se puede observar la carencia de un adecuado método de procesos de trabajo, y por ende trae consigo problemas de productividad y pérdidas de tiempos.

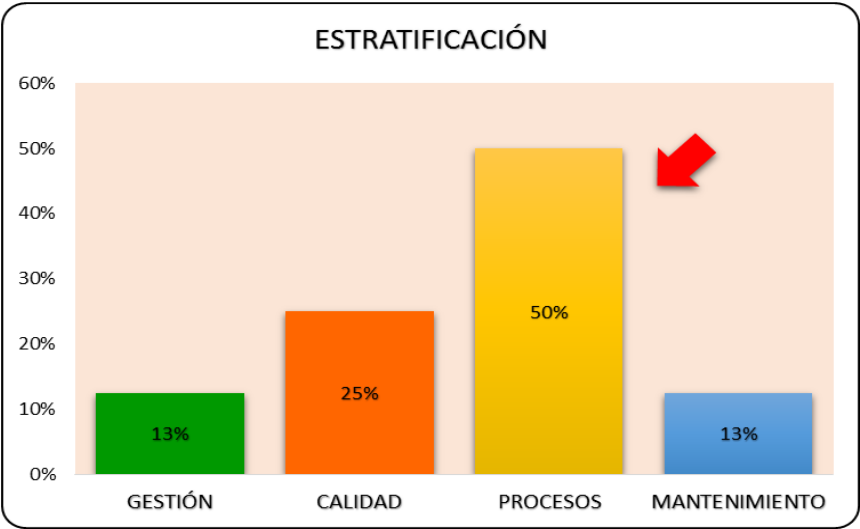
figura 3. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

Luego se realiza el diagrama de estratificación de todas las causas como se puede observar en la Figura 7, siendo así agrupadas en cuatro estratos: calidad, gestión, proceso y mantenimiento. Gracias a al diagrama de estratificación, se logra apreciar que los de mayor incidencia son Procesos y Calidad, con los porcentajes significativos de 50% y 25% respectivamente.

figura 4. Estratificación de las causas



Fuente: Elaboración Propia

Luego, se realiza un análisis de criticidad para determinar cuál de los estratos son más importantes y se deberían priorizar y esto es a través de matriz de priorización.

figura 5. Matriz de Priorización

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR ÁREA							NIVEL DE CRITICIDAD					
	Mano de Obra	Materia Prima	Maquinaria	Medio Ambiente	Metodos	Medición		Total de Problemas	Tasa Porcentual de Problemas	Impacto	Calificación	Prioridad
GESTIÓN	1	0	0	0	0	0	MEDIO	1	13%	2	2	3
PROCESOS	1	0	1	0	1	1	ALTO	4	50%	5	20	1
MANTENIMIENTO	0	0	1	0	0	0	BAJO	1	13%	3	3	4
CALIDAD	0	1	0	1	0	0	ALTO	2	25%	4	8	2
Total de Problemas	2	1	2	1	1	1		8	100%			

Fuente: Elaboración Propia

Al hacer la priorización se observó que la estratificación de procesos tiene una calificación de 20 y de calidad un 8 por ende con la ayuda del supervisor se determinó dar prioridad al estrato de procesos por tener una alta calificación como también impacto.

1.2 Trabajos Previos

1.2.1 Antecedentes Internacionales

UNAPUCHA, Tenorio, Edison. Estandarización de procesos para la optimización de recursos en el área de envasado de leche de la pasteurizadora El Ranchito Cia. Ltda. Tesis. (Título de Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2013. 359 pp. Con el recto de emplear la Estandarización de los Procesos para Optimizar los beneficios en el Área de embotellado de leche de la Pasteurizadora El Ranchito Cía. Ltda, para la ejecución de esta tesis se realizó una exploración experimental y aplicada, la población tomada fueron los operarios que trabajan en el área de embotellado de leche de la compañía el Ranchito y los modelos los 14 personales. Los resultados obtenidos indican que en la compañía el Ranchito, un 56 % indican que la mala zona de las maquinas asimismo les quita tiempo y solo un 44 % respondió que no, de igual carácter el suministro de materia prima a destiempo procedería una disminución de elaboración un 22 % indica que industria proporciona a tiempo los insumos, un 44 % con periodicidad y un 34 % con poca periodicidad. Finalmente se llegó a la terminación de que el 89 % de las personas encuestadas desconoce el tiempo que emplean los operarios para elaborar un trabajo, el 11% tienen una representación de cuánto demorara elaborar una actividad: 100% dicen que los residuos del plástico que se generan son debido ante un distintiva sorpresiva o por algún defecto de la maquinaria al momento de realizar el proceso. Se usó como referencia esta tesis ya que su realidad es la planificación de los procesos para dar a cabo la estandarización de las operaciones de la compañía, analizar el ritmo adecuado para cada operación de manera que permita mejorar productividad y calidad.

PORTILLO, Cristian y VILLACIS, Jonathan. Estudio del trabajo aplicado a las líneas de producción de cocinas en la empresa fibro aceros S.A. tesis (título de Ingeniero Industrial) Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca – Ecuador (2013). Mediante estudio de los métodos y sus herramientas utilizadas para llevar a cabo el trabajo son muy importantes para la toma de datos del trabajo, en las siguientes áreas electrostática y de pintura tienen muchas actividades y por ende operaciones en donde los tiempos no perjudican de can énfasis a los

estándares del trabajo al realizar el trabajo a los productos, pero de todas maneras esas operaciones se realizan ya que estas forman parte de los procesos de producción.

Con la ayuda de este método se pudo mejorar la productividad, dando a conocer los problemas encontrados en la línea producción de cocinas. Dando así las soluciones a través de mejoras de procesos y estandarización de tiempos.

VIVAS, Diego. Mejoramiento de procesos de producción de la empresa Industria de Espumas y Sillines de Colombia S.A.U. Utilizando la Técnica del Estudio del Trabajo. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingenierías, 2014. 215 pp.

En la presente investigación el objetivo principal se centra en la mejora de los procesos de producción de la empresa Industria de espumas y sillines de Colombia S.A. mediante la aplicación de la técnica del estudio del trabajo, con la finalidad de minimizar los tiempos de trabajo y poder atender a tiempo las entregas planificadas. Mediante la aplicación de esta técnica de la ingeniería se logró la estandarización de los trabajos y se descubrieron nuevos métodos más eficientes para realizar las tareas. Además, se realizó la reubicación de los puestos de trabajo ahora de manera lineal, logrando recortar los recorridos de los trabajadores. Debido a esto los tiempos de producción se redujeron, al igual que la fatiga de los trabajadores, generando un mejor ritmo de trabajo. Por otro lado, se desarrollaron indicadores de productividad que contribuyen a la gestión de las actividades, como también el aplicar acciones preventivas y correctivas en los procesos de producción. Como conclusión, la empresa atiende sus requerimientos un 73.33% más rápido, lo cual significa que ya no tarda un mes en dar respuesta a la demanda, sino que pasó a hacerlo en poco más de una semana. Además, al aplicar soluciones relativamente sencillas y económicas se consigue una línea de producción más eficiente, lo que se manifiesta tanto monetaria como socialmente en la fidelización de los consumidores.

GONZÁLES, Carolina. Estandarización y mejora de los procesos productivos en la empresa estampados Color Way SAS. Tesis (Título de ingeniera industrial). Caldas: Corporación universitaria lasallista, 2012. 87 pp.

Requiere una meta como añadir y estandarizar a los métodos de producción la compañía Estampados Color Way SAS a través del estudio de tiempos y métodos de trabajo por la norma ISO 9001:2008, llegando a obtener un adecuado óptimo de maquinaria y de los trabajadores, para llevar a cabo esta tesis, las herramientas utilizadas para poder obtener la

información fueron las entrevistas la cual se dio a cabo por preguntas bien seleccionadas que se le hicieron a los trabajadores y a los encargados o supervisores de cada una de las áreas, así mismo se pudo adquirir la información a través de una observación directa que dio cabida analizar todo el proceso y el estado en el cual se encuentra la empresa, se consideró dentro de la población los procesos del área de estampado y de sublimación. Ana vez terminada la investigación concluyeron que la mano de obra de la empresa es la que genera mayor costo de producción con un 60%, se consideró que era necesario controlar la eficiencia de los trabajadores y los tiempos improductivos, es así que comenzó dicha inspección en el mes de junio, lo que permitió obtener un incremento en los resultados de un 67% de eficiencia, se incrementó un 7% con respecto a la primera medición esto indica que la empresa tendría ahorro en lo referente a los costos operativos en las diferentes áreas tanto comercial como de producción.

JIJÓN, Klever. Estudio de tiempos y Movimientos para mejoramiento de los Procesos de producción de la empresa Calzado Gabriel. Tesis (Título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, 2013, 224 pp.

Esta investigación tiene como objetivo principal el mejoramiento de la línea de producción de calzados mediante el análisis de los movimientos empleados y la estandarización del tiempo que se invierte. Se llevó a cabo el análisis de las operaciones del proceso mediante la observación, entrevista y encuesta. Además, se determinó el recorrido tanto como del operador como el de la materia prima mediante el diagrama de recorridos, DOP y DAP; finalmente se realizó el estudio de tiempo para establecer el estándar definitivo. Las conclusiones de la investigación se detallan seguidamente: Se logró la eliminación de una operación, la combinación de 32 operaciones y tres almacenamientos. Con la nueva distribución de los puestos de trabajo se disminuyeron las distancias de recorridos en 262.32 metros, lo cual equivale a un 51.53% de la distancia recorrida inicialmente. Por último, el tiempo estándar por trabajador disminuyó un 13.43%.

Se tiene clara la importancia del estudio de los tiempos y de la necesidad de establecer el tiempo estándar de trabajo, sin embargo, cabe resaltar la flexibilidad que este debe tener para situaciones particulares, ya que siempre existen factores externos que influyen en los procesos como el clima, el estado de ánimo, etc. Además de los modelos con características especiales que requieren de mayor concentración, mayor detalle o simplemente la operación no es realmente frecuente en la empresa. Por otro lado, se destaca la mención de la utilidad

del tiempo estándar en la planificación de los procesos. Con un correcto estudio de tiempo será posible gestionar eficiente y eficazmente una organización, cual sea su tipo de producto ofertado.

MARTÍNEZ, William. Propuesta de mejoramiento mediante el estudio del trabajo para las líneas de producción de la empresa Cinsa yumbo. Tesis (Título Ingeniero Industrial) Universidad Autónoma de Occidente. Santiago de Cali – Colombia (2013). Mediante la aplicación del estudio del trabajo se realizó mediante los factores de la eficiencia que se van dando a través de los movimientos y esto también está relacionado a la habilidades y condiciones de trabajo, investigando en 24 semanas que sea positivo la factibilidad y la eficiencia para una buena toma de decisiones para dar solución a la realidad problemática de la empresa. Esta investigación podrá lograr la recolección de datos debido a los fundamentos sólidos tanto prácticos como teóricos, como también el desarrollo de conocimientos para estar capacitados y preparados para dar solución a la problemática de que se puede encontrar en la empresa en el ambiente de ingeniería industrial.

Como se quiso adquirir al inicio de la investigación del proyecto fue con resultados satisfactorios se aplicó el tiempo estándar ante las actividades y procesos de producción que se realizan en la línea, Este trabajo ayudo a programar y plantear la productividad optimizando recursos.

ÁLZATE, Nathalia y SÁNCHEZ, Julián. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013, 77 pp.

La investigación tuvo como objetivo principal el definir un nuevo método de producción más práctico, económico y eficaz, además de establecer el tiempo estándar en su línea de producción de calzado. A pesar de que la empresa se ha mantenido rentable en el tiempo, lo ha hecho manejando sus procesos productivos de manera empírica. No se han realizados estudios de tiempos ni se ha logrado la estandarización de sus procesos. La conclusión más relevante del estudio fue que se definió un nuevo método de fabricación, el cual tiene establecido el tiempo estándar, evidenciando la disminución de los costos de producción y el incremento de la productividad.

1.2.2 Antecedentes Nacionales

DÁVILA, Alejandro. Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa productora de jaulas para gallinas ponedoras. Tesis (Título de ingeniero Industrial) Pontificia Universidad Pontificia del Perú. Lima – Perú (2015).

La aplicación de la mejora de procesos es básica en el crecimiento de las organizaciones que tienen sus metas bastante altas, dentro de tales organizaciones se encuentran las empresas avícolas, ya que estas necesitan diversos recursos para la crianza óptima de aves de corral, por esto, es necesario contar con proveedores fiables, que tengan como principal objeto sus plazos de entrega a tiempo y que sus productos sean de calidad, por lo mencionado una vez que se establece el lazo debe ser a largo plazo con dichas empresas. Tal es el caso que aplica a una empresa manufacturera de jaulas de gallinas, Por último, este estudio se realiza con el fin de analizar el estado actual de trabajo en una empresa que produce jaulas para gallinas y presentar propuestas de mejora de procesos a realizarse con la única finalidad de aumentar la productividad y a la vez con esto cumplir las necesidades de los clientes actuales y potenciales.

Por esta para que pueda aumentar su productividad y satisfacer las necesidades que tengan sus clientes actuales y potenciales al iniciar la presente investigación se hace presente algunos conceptos teóricos necesarios para tener un diagnóstico correcto en la presente empresa, así mismo se tienen diferentes herramientas que se utilizarán para plantear muchas propuestas de mejora en una organización, las mejoras son planteadas con la finalidad de optimizar los procesos e incrementar la productividad en la línea de producción.

Al culminar el estudio se alcanzó ordenar el área de producción y a su vez ejecutar las mejoras que sean consideradas necesarias. Gracias a ello, se ha optimizado los procesos internos al punto de que los estos son más eficientes y eficaces, cambiando procedimientos, quitando procesos improductivos e incrementando el ritmo de producción. Con esto aumentará la productividad en la empresa, a su vez más orden en el área de producción, se ha mejorado los procesos productivos al elaborar los productos. Así mismo, se ha logrado producir 65 módulos semanales por ello se ha incrementado la productividad en un 30%, obteniendo como resultado un TIR de 49% en la aplicación de metodología de 5s.

TORRES, Arnold. Mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington automotriz e.i.r.l. Cajamarca para aumentar el nivel de productividad. Tesis (Titulo Ingeniero Industrial) Universidad Privada del Norte. Cajamarca – Perú (2016).

El presente estudio fue aplicado en empresa WASHINGTON AUTOMOTRIZ EIRL en Cajamarca, la misma que es un concesionario de auto de marca KIA la que tiene como rubro la venta de vehículos como autos, repuestos y servicio de post-venta, se consideró como problema principal, la baja productividad, por lo que considero aplicar la estandarización de procesos para aumentar la productividad, la recolección y análisis de los datos tomados con las técnicas como entrevistas, guías de observación antes, durante, después de la aplicación de las 5s.

Se realizaron encuestas a los colaboradores involucrados en los mantenimientos preventivos y análisis estadísticos de la información recopilada. Para lograr la mejora en el mantenimiento se aplicó la metodología de las 5s y también la estandarización de tiempos, para lo que considero como guía la tabla de GENERAL ELECTRIC en la que se indica que se debe realizar cierto número de tomas de tiempo para según cada ciclo obtenido. De esta manera se consiguió los promedios de tiempos de servicio de mantenimiento.

Por último, se concluyó que a través de la mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos se alcanzó reducir el tiempo de servicio de mantenimiento preventivo de 10000 km a 26.12% y 40000 a 45.45%; la productividad con función a la mano de obra aumento un 35.29% cada mes en manteniendo preventivo de 100000 km a la vez un 50% en el mantenimiento preventivo de 40000 km. Por lo que se consideró que resulto factible la propuesta para mejorar métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo dentro de esta empresa. Por otro lado, tras los estudios en TIR que nos arrojó fue de 41.2%, la misma que es mayo al COK 12.55%, y tiene un VAN de S/. 25529.03. finalmente se consideró que debe haber una mejora continua del mismo, por lo que para próximos estudios similares se recomienda la implementación del lean manufacturing

ULCO, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print. Tesis (Título Ingeniero Industrial) Universidad Cesar Vallejo. Lima – Perú (2015). Incrementar la productividad de la mano de obra del sistema productivo de cajas de calzado de la empresa “industrias art print” en el distrito el porvenir de la ciudad de Trujillo a través de la aplicación de la ingeniería de métodos. se consideró una población infinita de la producción realizada por el sistema productivo de “cajas de calzado” de la empresa tomando una muestra de la productividad de dicha línea de producción de cajas de calzado; la cual se verá incrementada en un 23% a través del análisis del proceso y la ideación de nuevos métodos para realizar el trabajo con el fin de aprovechar al máximo el recurso básico “el tiempo”. el estudio permitió mejorar los procesos de plastificado, lo cual permitió mejorar la productividad de mano de obra del sistema productivo en un 19% con respecto a la situación inicial; esto se corroboró con el análisis estadístico al comparar la productividad antes y después de las mejoras realizadas a través de la prueba t-student para muestras pareadas obteniendo un nivel de significancia p menor a 0.05; lo cual permitió aceptar la hipótesis de que la productividad de mano de obra obtenida después de la aplicación de la ingeniería de métodos es significativamente mayor que la productividad de mano de obra obtenida antes de ello.

TORRES, Rubén. Propuesta de mejora en el proceso de fabricación de pernos en una empresa metalmecánica. Tesis (Título Ingeniero Industrial) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Monterrico – Perú (2014). Es la presente investigación surge la necesidad de mejorar un sistema a través de la manufactura esbelta con el único objetivo de optimizar los procesos y asegurar la existencia de la empresa en el mercado global, competitivo y fluctuante, a través de una sistematización para la eliminación de desperdicios y de los problemas que se presenten en el proceso. EL objeto de la presente es observar y analizar el estatus actual de la empresa en estudio, para proponer la implementación de las diversas herramientas de manufactura que permitirá aumentar la calidad de los productos en un 15%, minimizar los tiempos de entrega y mejorar también los tiempos de respuesta a la necesidad cambiante de cualquier cliente y tener una mayor competitividad en el mercado actual y con esto satisfacer a los clientes.

En su investigación Torre, inicia con describir la empresa, los procesos y el producto que ofrece, los procesos necesarios para la elaboración de pernos y también sobre los indicadores de desempeño. Al tener identificados los procesos más importantes, se pasó a priorizar las herramientas de lean manufacturing a utilizar como 5s, Smed, y Poka yoke las que se complementan entre sí, y con estas poder eliminar los problemas principales.

ACUÑA, Diego. Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de moto taxis aplicando metodologías de las 5 's e ingeniería de métodos. Tesis (Titulo Ingeniero Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima – Perú (2012). El compromiso del presente trabajo de investigación, tiene como principal objetivo brindar al proceso de fabricación de estructuras de moto taxi, los criterios para el incremento de su capacidad de producción. sin embargo, se puede aplicar a cualquier tipo de estudio de producción de industrias manufactureras. se muestra la situación de una empresa y las oportunidades de mejora con la finalidad de establecer los puntos de acción para maximizar el beneficio de la misma. se inicia el trabajo con un marco teórico y metodológico sobre las aplicaciones de herramientas de 5 s's e ingeniería de métodos, aprendidas en la universidad y el trabajo, que ayudarán a entender el contenido del informe, luego se hace una descripción sobre la organización de la empresa, los procesos que realizan (techos, puertas, carenados metálicos, kit de costura, etc.), recursos humanos y medios operativos. se establece que el proceso de estudio será el de estructura chasis, ya que es el que deja de percibir más utilidades al no atender el 100% de la demanda. se hace un diagnóstico del proceso crítico en general, manifestándose oportunidades de mejora. posteriormente se realiza la aplicación de las 5s's en cada área del proceso seleccionado, haciendo uso de checklists. sustentando un plan de acción para atacar las oportunidades de mejora encontrados. se realiza el estudio de los métodos de trabajo de cada tipo de operación (operación, transporte, almacenamiento, inspección y espera) del proceso en estudio. del diagnóstico realizado, se presentan nuevos métodos de trabajo, mejoras y el rediseño de los puestos de trabajo. con los nuevos métodos de trabajo se estima la reducción del tiempo de ciclo del proceso en estudio aproximadamente en 9 minutos, asimismo se pronostica la reducción del esfuerzo físico requerido, traducándose en incrementos de productividad de cada puesto de trabajo. se presenta el estudio de tiempos de cada tipo de operación evaluado en la etapa anterior, con la finalidad de presentar las normas del proceso, estableciendo los estándares de trabajo para cumplir con la calidad del proceso. presentando finalmente la evaluación técnica y económica de los impactos del rediseño, estableciendo los beneficios posibles (económicos

y técnicos) que percibirá la organización, y evaluando la rentabilidad de la implementación de las mejoras propuestas.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Estudio de Trabajo

Según Kanawaty (1996)

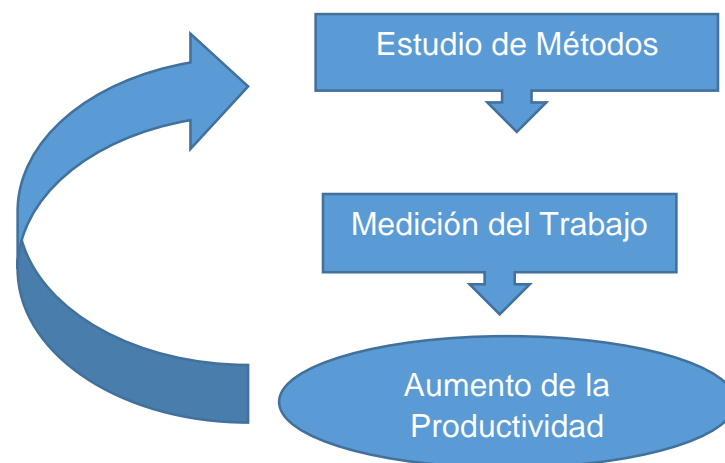
“El estudio del trabajo tiene como meta examinar de qué manera se está produciendo una actividad, simplificar o modificar el método operativo para llegar a reducir el trabajo excesivo, o el uso inadecuado de recursos, y fijar el tiempo real que la realización de esta actividad. La relación entre productividad y estudio del trabajo es, pues, evidente. Si gracias a estudio del trabajo se disminuye el tiempo de realización de alguna actividad en un 20 por ciento, simplemente como resultado de una nueva ordenación o simplificación del método de producción y sin gastos adicionales, la productividad aumentara en un valor muy correspondiente en porcentajes adecuados que se estima en un cercano 20 por ciento”. (p.9)

“El estudio de trabajo se divide en: Medición del Trabajo y Estudio de Métodos (Ingeniería de Métodos)”. (Kanawaty, 1996, p.20)

QUERSAD, María y VILLA, William (2007):

El estudio de trabajo comprende dos técnicas, el estudio de métodos y el estudio de tiempos o medición del trabajo. En la figura 3., se presenta la relación entre el estudio de métodos, la medición del trabajo y productividad.

figura 6. Técnicas del estudio de Trabajo



Fuente: Elaboración Propia

El estudio de métodos busca simplificar la tarea y establecer métodos más económicos para efectuarlas, es el método de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces para efectuar mejoras y reducir costos.

Siempre que se trate de simplificar el trabajo es adecuado cambiar el modo de realizarlo, ya que no solo es la habilidad de los que realizan si no también el trabajo en lo que señala su índice y certifica el margen de productividad. (pp.67-6)

1.3.1.1 Estudio de métodos

En cuanto el estudio de métodos son tareas de sistemáticas de operaciones en donde se utilizan materiales, herramientas y tipología.

“El estudio de métodos conlleva a las tareas en partes de operatividad. De tal manera se recibe mejor la información en la cual se ejecutará la operación en cuanto a este modo servirá para unir el método operativo para las actividades de su operación. Como también decir es el inicio para la mejora, y puede que sea el más importante” (CRUELLES, José. 2013. p.161)

Se da el riesgo y examen crítico de factores existentes y listos para llevar con finalidad un trabajo con el fin de idear y mejorar los métodos más rigurosos y sencillos para bajar los costos (OIT, 1980)

El objetivo fundamental es bajar los esfuerzos como también la fatiga, así como el uso fundamental de adecuado en materiales, maquinarias y mano de obras para crear un mejor ambiente de trabajo, ya que de este modo se logrará el aumento de la productividad. (NORIEGA, Teresa y DÍAZ, Bertha, 2001. p37).

Objetivo del estudio de métodos

El estudio de métodos persigue diversos propósitos, los más importantes son:

- Estandarizar los procesos
- Mejorar los procesos y procedimientos
- Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria
- Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra
- Aumentar la seguridad
- Crear mejores condiciones de trabajo
- Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo

La observación del método de trabajo, requiere de la mención de varios elementos que buscan el mismo objetivo, estandarizar las operaciones o elementos del proceso. (QUERSADA, Maria y VILLA, Wiliam, 2007.p70-71)

Etapas del Estudio de Métodos

Kanawaty (1996, p.77), el estudio de métodos consta de ocho etapas o pasos:



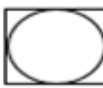
1. Seleccionar, el trabajo a estudiar y establecer sus límites.
2. Registrar, a través de observación directa los sucesos importantes relacionados y recolectar datos necesarios de fuentes permitidas.
3. Examinar, la forma como se está realizando, su objetivo, el lugar donde se realiza, la secuencia y los métodos empleados.
4. Establecer, el método más práctico, económico y eficaz, con el apoyo de las personas involucradas.
5. Evaluar, las diferentes alternativas para establecer un método nuevo y compararlo con el método actual en base a su relación costo-eficacia.
6. Definir, de manera clara el método nuevo para presentarlo a todo el personal involucrado.
7. Implantar, el método nuevo en la jornada de trabajo y capacitar a las personas sobre su uso.

Controlar, la aplicación del método nuevo y adoptar acciones para evitar volver al método anterior.

1.3.1.2 Diagrama de Operaciones de Procesos (DOP)

Según Janania (2008): “Un diagrama de operaciones de procesos se visualiza como es el adecuado proceso en el cual debe llevar una actividad mediante etapas viendo así lo que se considera la operatividad como también la inspección adecuadamente como corresponde ante un producto o servicio. Y con ellos se visualiza que se lograron utilizar los símbolos de operatividad e inspección”. (p.41)

Tabla 3. Simbología de Diagrama de Operaciones de Procesos






ACTIVIDAD	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Operación		Actividades que agregan valor o modifican las características de un objeto.
Inspección		Examinar un objeto luego de un proceso para comprobar su calidad.
Actividad combinada		Empleado cuando se realizar actividades conjuntas (operación e inspección).

Fuente: Kanawaty (1996), OIT

1.3.1.1 Diagrama de actividades del proceso (DAP)

El diagrama analítico de procesos va mostrar toda la trayectoria de un producto mostrando al detalle, todos los hechos se irán presentando al momento de su realización, además de usar todos los símbolos.

Tabla 4. Simbología de Diagrama de Actividades de Procesos

Símbolo	Descripción	Actividad indicada	Significado
	Círculo	Operación	Ejecución de un trabajo en una parte del producto.
	Cuadrado	Inspección	Utilizado para trabajo de control de calidad.
	Flecha	Transporte	Movimiento de un lugar a otro o traslado de un objeto.
	Triángulo invertido	Almacenamiento	Utilizado para almacenamiento a largo plazo.
	D grande	Retraso o demora	Cuando no se permite el flujo inmediato de una pieza a la siguiente estación.

Fuente: Meyers (2000), p.58.

1.3.1.4 Medición del método del trabajo

El diseño de métodos de trabajo para la elaboración de un producto como también un servicio que se desarrolla con base en las siguientes etapas:

- Selección del Proyecto. Se eligen aquellos procesos o servicios que impactan de manera más significativa la productividad y el rendimiento.

- b) Obtención de Hechos. Se reúne toda la información importante relacionada con el producto o servicio. Esto incluye dibujos y especificaciones, rendimientos cuantitativos, requerimientos de distribución y proyecciones acerca de la vida prevista del producto o servicio.
- c) Presentación de Hechos. Cuando se reúne toda la información, es menester registrarla de manera ordenada para su estudio y análisis.
- d) Análisis. En este punto se trata de criticar dicho trabajo, es decir de someterlo a un conjunto de preguntas mediante las cuales se cuestiona la forma en que se realiza ese trabajo, partiendo del supuesto de que no se realiza bien.
- e) Desarrollo del Método Ideal. Es la consecuencia de la respuesta que se dio ese conjunto de preguntas. En este punto se deben seleccionar las mejores alternativas al método actual.
- f) Definir el nuevo método. Es indispensable que el analista realice un informe donde deben dejar constancia de las mejoras del nuevo método, es decir, de lo que se debe hacer. En este informe, por una parte, debe escribir el tipo de herramientas y los equipos necesarios que el nuevo método necesita; por otra parte, debe describir con claridad el nuevo método, pensando en la persona a la que se dirige dicho informe.
- g) Implantación del método. La función del analista es estar a disposición de los trabajadores, para orientarlos y adiestrarlos en la nueva forma de trabajar durante un periodo determinado.
- h) Mantener el nuevo método de trabajo en funcionamiento. Este constituye la fase de la vigilancia. En ese punto, el operario ya trabaja con el nuevo método y hay que controlar durante un periodo largo el trabajo con el nuevo método y vigilar que el trabajador no regrese al antiguo método o evitar que introduzca novedades por su cuenta. En definitiva, es la supervisión de cada individuo involucrado en el nuevo método, con el fin de que haga su labor de la forma establecida. Aquí se debe efectuar un análisis de trabajo del método implantado, para asegurar que el operador u operadores estén adecuadamente capacitados, seleccionados y estimulados.
- i) Establecimiento de Estándares de Tiempo. La ingeniería de métodos debe establecer un estándar y equitativo para el método implantado.
- j) Seguimiento del Método. A intervalos regulares, es necesario hacer una revisión o examen del método implantado para determinar si la productividad anticipada se está

cumpliendo, si los costos fueron proyectados correctamente y si se pueden hacer mejoras posteriores.

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que vierte un trabajador, en condiciones normales, en realizar una tarea definida, efectuándola según el método normalizado de ejecución. (PERALTA, Julián, 2014. p.11).

1.3.1.5 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos se ha vuelto muy requerido por los trabajadores, para la obtención de tiempos y mejorar actividades y procesos en las cuales tienes defectos como la demora, viendo también la capacidad del trabajador esto hace que sea una herramienta muy propensa de solicitar en las empresas ya que es muy confiable y es de mucha utilidad para la optimización de recursos. ROMERO, Nilo, 2016.p26)

Para determinar el número de ciclos es necesario observar y llegar a un estándar de tiempo equitativo se basa en planteamientos estadísticos [...]. Se trata, por tanto, de determinar el tamaño de la muestra (número de ciclos que deben observarse) para un nivel de confianza y margen de exactitud predeterminados (Arenas, 2000, p.29)

Para determinar el número de observaciones con un nivel de confianza del 95.45 % y el error del 5% puede aplicarse la siguiente formula:

figura 7. Calculo de Numero de Muestras

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Id	Descripción
n	número de ciclos que deben cronometrarse
n'	número de observaciones preliminares del estudio
x	valor de las observaciones preliminares
\sum	sumatoria de valores
40	cte. para un nivel de confianza de 94.45%

Fuente: Arenas (2000), P.30.

- Facilita el control visual.
- Prepara el área para su mantenimiento.
- Mejora la seguridad

SEITON (Organizar)

Se basa en el orden y organización de elementos que se usan para que sean de rápido acceso y uso, se debe llevar en cuenta que si se selecciona y clasifica y no se ordena será difícil ver mejoras; y también emplear la reglas con respecto a la cercanía de los elementos más usados y lo de mayor peso debajo de lo ligero, etc (Gonzales, 2007, p.94).

Según Rajadell y Sánchez (2011, p.54) los beneficios del seiton son:

- Mayor seguridad
- Disminución de duplicidad (cada cosa en su lugar).
- Mejora en la productividad.
- Facilidad en el acceso rápido a los elementos.

SEISO (Limpiar)

Se enfoca en la eliminación, limpieza de las áreas de trabajo y las herramientas, buscando la forma de eliminar o disminuir los desechos y tener ambientes de trabajo adecuados, puesto que ordenando se podrán apreciar los problemas, es decir se realizarán mejores visualizaciones a la hora de las inspecciones (Gonzales, 2007, p.94).

Según Rajadell y Sánchez (2011, p.57) los beneficios del seiso son:

- Reduce riesgos de accidentes
- Aumenta la vida útil de las herramientas o equipos.
- Reduce el número de averías.
- Genera limpieza en otras áreas.

SEIKETSU (Estandarizar)

Su objetivo es inculcar la limpieza y la organización que se logra con las tres primeras S, la aplicación del seiketsu debe ser permanente y está dirigido a los trabajadores, se pueden usar muchas herramientas, como las visuales para que los trabajadores vean como está y como debe estar siempre el área, también se deben dar normas para especificar a los empleados lo que tienen que realizar en su área de trabajo (Gonzales, 2007, p.95).

Según Rajadell y Sánchez (2011, p.59) los beneficios del seiketsu son:

- Mayor conocimiento de las instalaciones.

- El hábito de la limpieza.
- Menos accidentes.

SHITSUKE (Disciplinar)

Busca que permanezcan de los procedimientos logrados a través de la disciplina y de cumplir las normas, implica un constante control, autocontrol de los empleados, mucho respeto; es así que para garantizar la permanencia del sistema 5S se sugieren la realizar auditorías en cada una de las áreas de trabajo para tomar acciones y continuar con la mejora continua (Gonzales, 2007, p.95).

Según Rajadell y Sánchez (2011, p.62) los beneficios del shitsuke son:

- Mejores condiciones de trabajo.
- Permanencia de una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos.
- Tareas uniformes y sin errores.

1.3.1.6 Productividad y Estudio de trabajo

El estudio de trabajo tiene mucha cualidad como el de aumentar la productividad. Tiene la característica que tiene como particularidad:” El estudio de métodos y medición del trabajo que se utilizan para verificar el trabajo humano de todos los ámbitos, en los cuales se investigan sistemáticamente los medios que influyen para la mejora de la eficiencia y económica con el propósito de realizar mejoras” (OIT,1980)

Durante muchos años esta forma en técnicas se aplican al estudio de trabajo relacionándolo con la mejora de productividad como también se están aplicando en las empresas que prestan servicios como las universidades, hospitales entre distintas empresas considerándose como parte de la administración de operaciones.

Mediante este estudio se logra aumentar la productividad, en las que mejora la elaboración de los productos generando numerosos números de servicios con las mismas unidades de recursos. En cuanto la elevación de la productividad se realiza por las optimizaciones de los recursos, ya que se solucionan los problemas solicitados. Siendo así el motivo del aumento de productividad ya que las mejoras se dan al mejorar los problemas observados obteniendo así la optimización económica de los recursos en los procesos y esto se seguirá dando en cuanto no se alcance los estándares de la mejora. (NORIEGA, Teresa y DIAZ, Bertha, 2001.p28)

1.3.2 Productividad

“La productividad es una capacidad, que se caracteriza como una medida. Esta es como la producción entre la cantidad del tiempo, se puede decir que es como una gran potencia integral de operarios y equipos, que logra la materialización de la energía en un producto que conlleva un costo y que se obtiene una rentabilidad.” (López, 2013, p.16).

Llega ser un factor importante para la productividad el simple hecho de mencionar la tecnología ya que depende mucho de ello para que la producción aumente y genere ingresos a la empresa ya que está ligada a la oferta y demanda del mercado ya que esto conlleva que en ocasiones puedes tener una demanda alta pero la rentabilidad baja y puedes tener productos, pero no son demandados.

Por ello es que cada uno cumplen una función que conllevan a una función entre sí.

1.3.2.1 Eficiencia

CREUELLES, José (2013): Es la razón en porcentaje en la cual mide con coherencia la eficiencia de la producción de las maquinarias de la industria. Siendo una ratio en la que se aplica para hallar la rentabilidad y la productividad de las líneas de producción en las distintas líneas, donde las maquinarias tienen grandes influencias y por lo general es una gran suma de alternativas de cálculo. (p74)

GUTIÉRREZ, Humberto (2014): Tienen como una relación que están divididos entre los recursos utilizados y los resultados alcanzados, y así buscar la eficiencia es como tramando la manera de alcanzar la optimización de los recursos y tomar las medidas para que no hallan malos usos de los recursos. Y por el otro lado la eficacia utilizara los recursos necesarios para lograr los objetivos que se plantearon, entre otras palabras hacer lo planeado. (p.20)

1.3.2.2 Eficacia

CRUELLES, José (2013) indica: “Es la forma correcta de cómo se logran los objetivos propuestos. Se puede ver y saber por el logro con éxito de las metas (se realiza las cosas bien)” (p.11).

GUTIÉRREZ, Humberto (2014), Se hace conocer la cantidad y la intensidad que se efectúan los procesos planificados llegando así al resultado esperado en la eficacia. (p.20).

1.3.2.3 Marco Conceptual

Proceso: se puede dar a conocer como series de actividades que pueden ser eventos, acciones con una coordinación interrelacionados que están en el transcurso de orientación de un respuestas específicas y muy predeterminadas que como consecuencia da un valor agregado que aporta en las fases en las que se llevan en las distintas etapas que son responsabilidad que son en la estructura orgánica. (Gobernación de Magdalena, 2015, p. 16).

Empresa: Son entidades integradas por un capital y mucho trabajo como actividades de producción que se dedican a la industria ya sea agrícola o prestación de servicios en la cual generan su propio desarrollo y crecimiento con una responsabilidad del medio ambiente y social. (GARCÍA, Jhoara, 2015, p.14).

Productividad: “La productividad es una capacidad, que se caracteriza como una medida. Esta es como la producción entre la cantidad del tiempo, se puede decir que es como na gran potencia integral de operarios y equipos, que logra la materialización de la energía en un producto que conlleva un costo y que se obtiene una rentabilidad.” (López, 2013, p.16).

Un factor importante para el incremento de la productividad en una empresa es el factor tecnológico, ya que al ser un índice de capacidad si se cuenta con poco o casi nada de tecnología la productividad se va a limitar y generando la posibilidad de afectar la rentabilidad de la empresa ligada con la tendencia de la oferta y demanda del mercado ya que en ocasiones puedes tener una productividad alta, pero tu rentabilidad es baja ,ya que puedes tener productos que ofertas en el mercado, pero no demandados.

Es por eso que cada uno tiene una función que se relacionan entre sí.

Eficiencia: En este caso tiene como distintas aceptaciones y con regularidad pueden utilizarse como significados distintos que terminan en el sentido muy estricto en el cual puede y deber darse en nuestro ámbito. Y con finalidad nos lleva a observar e investigar reiteradamente la efectividad como también la eficacia. (MARTIN, Raquel, 2005, p.81)

Organización: Suelen ser actividades en las cuales están organizadas y coordinadas por personas, y para ello debe entenderse para lograr así una organización. La organización solo se da mediante la comunicación y es por ello que solo se da cuando hay personas que se

comunican para lograr un mismo objetivo el cual es la empresa en común. [...] (Wanceulen, Valenzuela, Wanceulen y wanceulen, 2011, p.37).

1.4 Formulación del Problema

1.4.1 Problema General

- ¿cómo la aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018?

1.4.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo la aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la eficiencia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018?
- ¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la eficacia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación Teórica

En la investigación, la justificación teórica se está realizando a través de la obtención de información importante en el área de soldadura, adquiriendo así datos que permitirán sustentar con evidencias y dándole un soporte a esta investigación. Así mismo en la hipótesis que se planteó en el estudio se llegue a lograr con éxito, haciendo así que brinde a las empresas un adecuado método donde de la mejora es inevitable en la productividad junto con la eficiencia.

1.5.2 Justificación práctica

En la justificación práctica de la investigación se puede encontrar la necesidad de mejorar el nivel de procesos, posicionamiento y desempeño de los soldadores de la empresa MQ metalúrgica la cual luego de la realización del estudio se observaron que no todos los

soldadores cuentan con las mismas capacidades. Estos resultados se dieron luego de la realización del estudio, logrando así atribuir a la solución del problema específicos que se da a conocer en la realidad problemática.

1.5.3 Justificación Metodológica

En esta investigación para lograr los objetivos del estudio de trabajo se pudo recopilar mucha información necesaria sobre las variables que estudian, así mismo al proponer el estudio de trabajo se obtuvo nueva información importante sobre la empresa MQ metalúrgica S.A.C, permitiendo tener una observación segura sus deficiencias y focalizarse en su aumento de productividad.

1.5.4 Justificación Económica

Los beneficios que se obtendrían a lo largo del proceso de investigación y aplicación será muy buenos ya que al finalizarlo se garantiza la mejora de procesos y por ello el ahorro económico en los productos defectuosos, eliminación de holguras, estandarización de tiempos para llegar a los objetivos de productividad. Además, también las ventajas de mejorar la capacitación de los trabajadores, procesos en el armado y fiabilidad, llegando al punto de que al aplicar este estudio de trabajo se llegue a expandir a todas las áreas que cuentan en la empresa MQ metalúrgica llevando así una mejora de productividad en toda área seleccionada.

1.5.5 Justificación Social

El propósito de este trabajo es importante para mejorar la productividad en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica, ya que a nivel empresarial hay un estándar de trabajos donde se puede mejorar los procesos, y así mismo esto genere en la competencia un incentivo para la capacitaciones de los soldadores en la mejora de procesos de soldadura como posicionamiento, con el fin de poder ayudar de una manera más óptima a los trabajadores; llegando así al resultado de la mejora de productividad.

1.5.6 Justificación Técnico

Con la aplicación del estudio del trabajo se pretende optimizar el proceso de

soldadura y su posicionamiento, reduciendo los tiempos de soldeo y mejorando la calidad de los productos. Lo que se dará a conocer los resultados en la eficiencia al aplicar la herramienta y los logros y alcances que se dará su aplicación.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

La aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C, Lima, 2018

1.6.2 Hipótesis Específico

La aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la eficiencia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C, Lima - 2018.

La aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la eficacia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C, Lima - 2018

1.7 Objetivo

1.7.1 Objetivo General

Determinar si la aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C, Lima, 2018

1.7.2 Objetivos Específicos

Establecer si La aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la eficiencia en el área de soldadura en la empresa MQ Metalúrgica S.A.C, Lima - 2018

Establecer si La aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la eficacia en el área de soldadura en la empresa MQ Metalúrgica S.A.C, Lima – 2018

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

Se realizará el uso del método hipotético deductivo, pues gracias a ello se realizarán distintas series de observaciones que podrán ser utilizadas para formular hipótesis que en las cuales serán tendrán un proceso de observaciones y que están serán comprobadas a través de los experimentos que se realizaran, y si estas no se adecuan se realizara o procederá al cambio de hipótesis.

Según Cegarra, José (2011). Dice que un camino más adecuado y lógico en el cual permite el hallazgo de soluciones para muchos problemas que se dan, haciendo hipótesis según a los problemas presentados y comparan si los datos obtenidos a lo largo de la investigación tienen relación con las hipótesis planteadas (p.82).

2.1.1 Tipo de Investigación

Por su finalidad en esta investigación está mejor a una investigación aplicada ya que se realizará en si metodología (estudios del trabajo y por ellos la estandarización de procesos) en la cual permitirá obtener soluciones ante los defectos que se presentan y observan en la empresa y así mismo lograr un adecuado manejo de los recursos antes la producción de distintos productos.

Según el nivel de las características de la investigación es descriptiva y explicativa, ya que permite conocer el comportamiento y sus características de las variables y sus dimensiones y así responder las probabilidades de las causas de los inesperados problemas que se encuentran ante una situación predeterminada. Según Hernández, Roberto, Fernández, Roberto y Baptista, Lucio (2014), esos estudios que son descriptivos investigan sobre las primordiales características primordiales de cualquier fenómeno en estudio y los estudios explicativos están para determinar las fuentes de los problemas que se investigaran (p92-95).

Según el enfoque o naturaleza de investigación lleva a una investigación cuantitativa, ya que utiliza datos numéricos para medir el estudios y métodos estadísticos para así poder determinar el comportamiento de las variables

Dado por el alcance que es temporal este proyecto es longitudinal ya que la muestra será sometida a variadas mediciones en la cual se dará en en una situación actual y luego a otra medición luego de la implementación propuesta en el proyecto.

2.1.2 Diseño de investigación

Diseño cuasi - experimental

El proyecto realizado tiene una estructura de diseño de investigación cuasi experimental donde se manejan las variables, para conocer las principales causas y para lograr entender las funciones de cada variable, y a su vez observar como la variable independiente genera un efecto en la variable dependiente y lograr establecer una conexión de causa –efecto entre las variables.

Presentación:

G: O1 - X - O2

Dado que:

O2: Post-test

X: Tratamiento

O1: Pre-test

2.2 Operalización de variables.

Variable Independiente

Aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad en el área de soldadura en la empresa Mq Metalúrgica sac

Herramientas que permite mejorar los procesos que se da en el área de producción y que se da de manera inadecuada, proponiendo la mejora y la solución la cual originará el incremento de la productividad en de la empresa MQ metalúrgica y para ello el estudio de tiempos nos tomará el tiempo que toma realizar cada proceso y obteniendo un indicador que será considerado como un tiempo estándar en el cual se formuló la siguiente formula.

$$\text{Varicion de tiempo estandar} = \frac{\text{Tiempo Estandar actual} - \text{Tiempo Estandar Mejorado}}{\text{Tiempo Estandar Actual}}$$

En el estudio de métodos se consideró la agregación de valor como un indicador, ya que no todas las funciones que realiza el soldador armador agregan valor al producto y por ende se tomara en cuenta la siguiente formula:

$$\text{Variacion de Operaciones} = \frac{\text{Cantidad de operaciones actuales} - \text{Cantidad de operaciones mejoradas}}{\text{Cantidad de operaciones actuales}}$$

Variable Dependiente:

Productividad en la empresa MQ metalúrgica S.A.C.

La medición que se llevara a cabo la investigación para la mejora de la productividad, dando relación entre lo producto que es la soldabilidad y los insumos o recursos que se dan directamente al producto. Y Además la productividad tiene las siguientes dimensiones: Eficiencia se consideró como uno de sus indicadores para poder medir las piezas producidas terminadas y las piezas fallidas con la siguiente formula:

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ Util}{Tiempo\ total}$$

Para la eficacia se consideró como indicador cumpliendo con los objetivos para ver si cumple con los materiales utilizados con la siguiente formula:

$$Eficacia = \frac{Unidades\ Producidas}{Unidades\ Planificadas}$$

Tabla 5. Matriz de Coherencia

MATRIZ DE COHERENCIA		
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿Cómo la aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018?	Determinar si la aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018 .	La aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS ESPECIFICO
¿Cómo la aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la eficiencia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018?	Establecer si la aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la eficiencia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018.	la aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la eficiencia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018.
¿Cómo la aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la eficacia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018?	Establecer si la aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la eficacia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018.	la aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la eficacia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Matriz de Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR
INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO	"El estudio del trabajo tiene por objetivo examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal que la realización de esta actividad." (Kanawaty, 1996, p.20).	Se analiza la variable estudio de trabajo, la cual se mide a través del estudio de tiempos en el área de soldadura de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C, Lima 2017	Estudio de tiempos	$VTE = \frac{TEA - TEM}{TEA}$ <p>VTE: Variación de tiempo estándar. TEA: Tiempo Estándar Actual. TEM= Tiempo Estándar Mejorado.</p>
			Estudio de Métodos	$VO = \frac{COA - COM}{COA}$ <p>VO= Variación de Operaciones. COA= Cantidad de Operaciones Actuales. COM= Cantidad de Operaciones Mejoradas.</p>
DEPENDIENTE Productividad	"La productividad es una medida de capacidad, es la producción entre el tiempo, es una especie de potencia integral de gente y equipos, que se consume por un tiempo para materializar la energía, y tiene un costo, que se convierte en rentabilidad." (López, 2013, p.16).	Se analiza la productividad, la cual se mide a través de la eficiencia y eficacia en el área de soldadura de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C, Lima 2017	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{TU}{TT}$ <p>TU= Tiempo Útil. TT= Tiempo Total.</p>
			Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{UP}{UPL}$ <p>UP: Unidades Producidas. UPL: Unidades Planificadas</p>

Fuente: Elaboración Propia

2.3 Población y Muestra

2.3.1 Población

Para observar y analizar los principios del problema en este proyecto de investigación se tomará como población a la producción diaria del producto en el área, en la cual tendrá como culminado en 30 días para la toma de mediciones.

2.3.2 Muestra

La muestra de estudio y población están relacionadas ya que será en 30 días.

2.3.2 Muestreo

No se está utilizando la técnica del muestreo ya que el muestreo es una técnica que elige a la muestra de la población y la población está igual a la muestra.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos.

Según Arias, Fidias (1999) hay distintas formas de recopilar información, iniciando a recopilar la información de los datos para analizar las hipótesis, para darles solución a los problemas planteados llegando así a utilizar la técnica de observación en la cual estudiara la variable e identifican en la empresa cada uno de sus procesos en este caso MQ Metalúrgica en el área de soldadura.

2.4.2 Instrumentos

Según Arias, Fidias (1999) se utilizan diferentes fuentes en la cual se recopila información. Ejemplos: Formatos de toma o recopilación de datos, fichas, instrumentos tales como tensiómetros, cronómetros, entre otros.

En esta investigación se utilizará el método de observación en la cual ayudara a recolectar información de tiempo de producción, la cantidad producida en el día, productos defectuosos que a través del tiempo de investigación se obtendrán en el proceso de producción de la empresa.

2.4.3 Validación

Según Hernández (2007, p.200) “Cada uno de las mediciones ante la recopilación de datos o fuentes, siempre deben cumplir requisitos característicos: La veracidad (confiabilidad), validez y objetividad. La Veracidad de la confiabilidad del instrumento de medición tanto que llegando al punto de que, al tomar la medida de algún objeto o sujeto, llegue a mediar las mismas medias que se obtuvo del anterior instrumento. La validez se toma de tal manera que llegue a medir las variables correspondientes que se seleccionó”.

Para esta investigación se tuvieron que validar por tres expertos en los cuales deben ser ingenieros titulados y colegiados con años de experiencias a nivel docente llegando así a la confiabilidad y validez que se requiere para la presente investigación.

2.4.4 Confiabilidad

Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, María (2010), menciones que a través de una confiabilidad del instrumento se hace nivel según tu utilización en la cual genera resultados positivos y semejantes. (p200).

Como en esta investigación que está plenamente confiada con la ficha técnica en la cual cuenta el cronometro con la que se tomara el tiempo de los procesos.

2.5 Métodos de análisis de datos

Valderrama (2015, p. 106), el enfoque cuantitativo “se caracteriza porque utiliza la recolección y el análisis de los datos para contestar a la formulación del problema de investigación; utiliza, además los métodos o técnicas estadísticas para contrastar la verdad o falsedad de la hipótesis”. En la presente investigación se empleará un análisis inferencial, debido a que ambas variables son de tipo cuantitativo, además como software a utilizar se optó por SPSS. El método estadístico a utilizar para la validación de las hipótesis es la prueba de Wilcoxon, cuya función es apoyar a la toma de decisiones de las hipótesis en términos de “aceptarlas” o “rechazarlas”.

2.5.1 Procedimiento para la implementación del estudio del Trabajo

Se iniciará con el proceso de observación. Se realizará el Diagrama de Operaciones del Proceso, para dar a conocer el proceso completo de la elaboración del producto. Esta investigación estará delimitada a la Operación de confección, realizando el Diagrama Analítico del Proceso para conocer a detalle y contabilizar las actividades que llevan a cabo. Una vez se diagrama el proceso actual, se realizará el estudio de tiempos para determinar el tiempo estándar del proceso como se trabaja hasta ahora. Optimizaremos las actividades y se implementará el nuevo método de trabajo. Se realizará nuevamente el Diagrama Analítico de Operaciones con la finalidad de contabilizar y estandarizar el método mejorado. De esta manera se determinará la variación la cantidad de actividades que se requiere para la operación de Confección. Se procederá a realizar el estudio de tiempos del método mejorado, determinando el nuevo tiempo estándar.

Seguido, se calculará la variación del tiempo estándar mediante la diferencia del tiempo estándar actual con el del tiempo mejorado.

2.5.2 Procedimiento para la medición de indicadores de eficiencia y eficacia

La medición se realizará en un periodo de 30 días. Durante ese periodo se observará y registrará el tiempo útil que es el tiempo real que se invierte en la producción, no incluye desperdicios ni tiempos muertos. El tiempo total son el total de horas que se observará las actividades. Aplicando la fórmula a estos dos datos, se obtiene la Eficiencia. Por otro lado, también se registrará las unidades producidas en ese periodo, con la finalidad de calcular, con la fórmula correspondiente, la Eficacia. Multiplicando nuestra Eficiencia por la Eficacia podremos calcular la productividad tanto la actual como la mejorada.

2.6 Aspectos éticos

El presente trabajo cumple con la responsabilidad y la veracidad de la información y por ellos, todas las ideas teorías o ideas que no pertenezcan a este autor estarán y serán citadas respectivamente para que pueda ser verificado de la fuente que fue extraída. Así mismo toda información que fue puesta en este trabajo se recopiló de la misma empresa en la cual se ejecutó el trabajo, con el permiso correspondiente en el cual a la empresa se solicitó anticipadamente, en la cual esta información solo será utilizada únicamente para la elaboración de esta investigación.

2.7 Desarrollo de Propuesta

2.7.1 Situación Actual

Para lograr el desarrollo de esta investigación, la propuesta pretende mostrar la situación en que se encuentra la empresa actualmente antes de la ejecución de la propuesta; para luego proponer mejoras e implementar acciones proactivas, que busquen resultados positivos ante las causas de la baja productividad, y finalmente mostrar los resultados obtenidos con la mejora de procesos, así como la factibilidad económica de la implementación de la misma.

2.7.1.1 Situación Actual

Mq metalúrgica sac, es una empresa que inicia sus actividades el 18 de octubre del año 2000, como una empresa metal mecánica de servicios; pero dada la exigencia del mercado y los cambios tecnológicos, en la actualidad contamos con una infraestructura, maquinarias y personal calificado dedicado a satisfacer las necesidades de nuestros clientes no solo en servicios, sino también en fabricaciones de los clientes más exigentes. Actualmente se ha posicionado en el mercado industrial gracias a su esfuerzo, constancia, calidad de trabajos, entrega y compromiso con el cliente, garantizando de esta manera en la entrega de un buen producto terminado a fecha establecida al cliente en genera. En tal sentido, la empresa viene trabajando, a nivel directivo, entre diversos aspectos, el planeamiento Estratégico de la empresa, la nueva Estructura orgánica y Funcional, así como la mejora de nuestro Recurso Humano, revisando acuciosamente las Actividades y Procedimientos de trabajo que vienen siendo desarrolladas por las diferentes áreas de producción.

2.7.1.2 Descripción General de la Empresa

La empresa objeto de estudio, Industria Gráfica Doria S.A.C, es una sólida empresa gráfica, que se dedica a la producción y comercialización de todo tipo de servicio gráfico.

Base Legal

- Razón Social : MQ METALÚRGICA SAC.
- Reconocimiento Legal : Microempresa
- Representante Legal : Mario Quintanilla Lozano
- Actividad Económica : fab. Tanques, recipientes, depósitos de metal.

- Sector : Metal Mecánica

Contacto

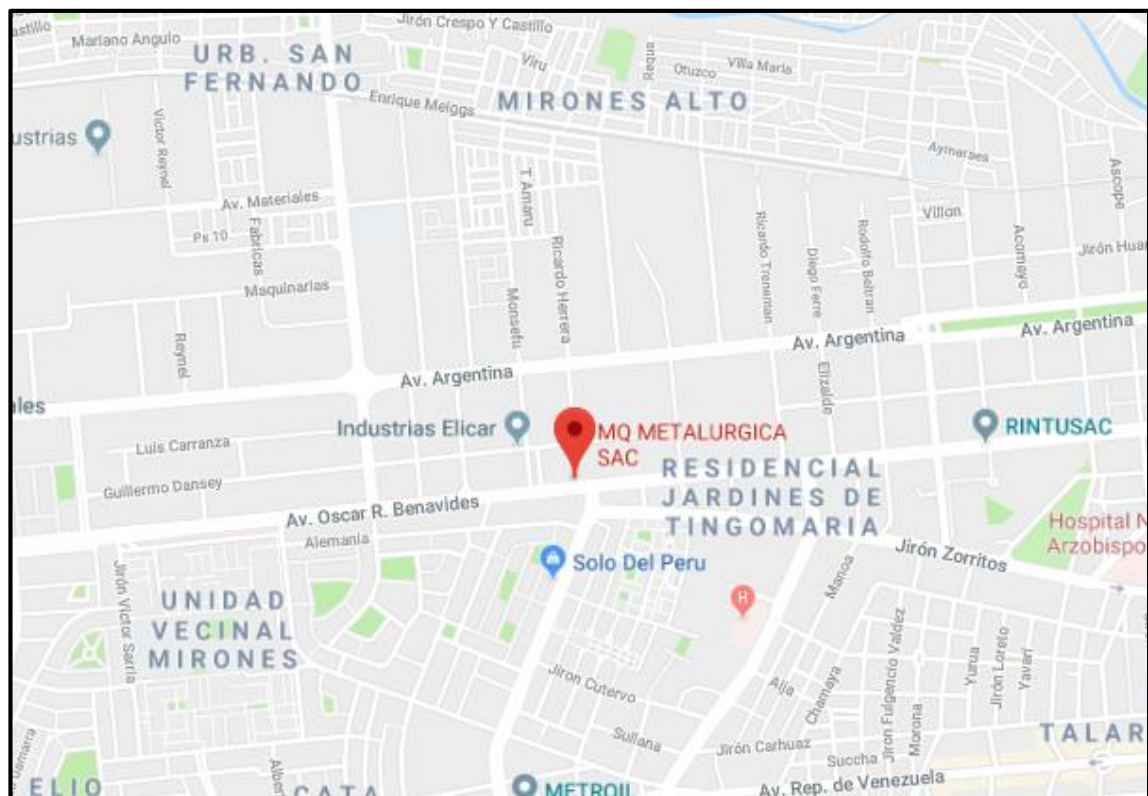
- Página : <http://www.mqmetalurgica.com/>
- E-mail : gerencia@mqmetalurgica.com
- Teléfono : (01) 205460

Localización

- País : Perú
- Provincia : Lima
- Ciudad : Lima

Dirección : Av Oscar R. Benavides Nro 1408.

figura 9. Localización Geográfica de la Empresa Mq Metalúrgica S.A.C



Fuente: Google Maps

2.7.1.3 Plataforma Estratégica

Misión

Somos una empresa metalmecánica competitiva, comprometida con las satisfacciones de sus clientes brindando el mejor servicio, bajo un régimen de excelencia, calidad, y mejora continua.

Visión

Lograr la excelencia empresarial a través de una cultura de crecimiento sostenido, potenciando el desarrollo profesional de sus clientes y trabajadores en base a la generación de valores corporativos

Valores y Fortalezas de la Empresa

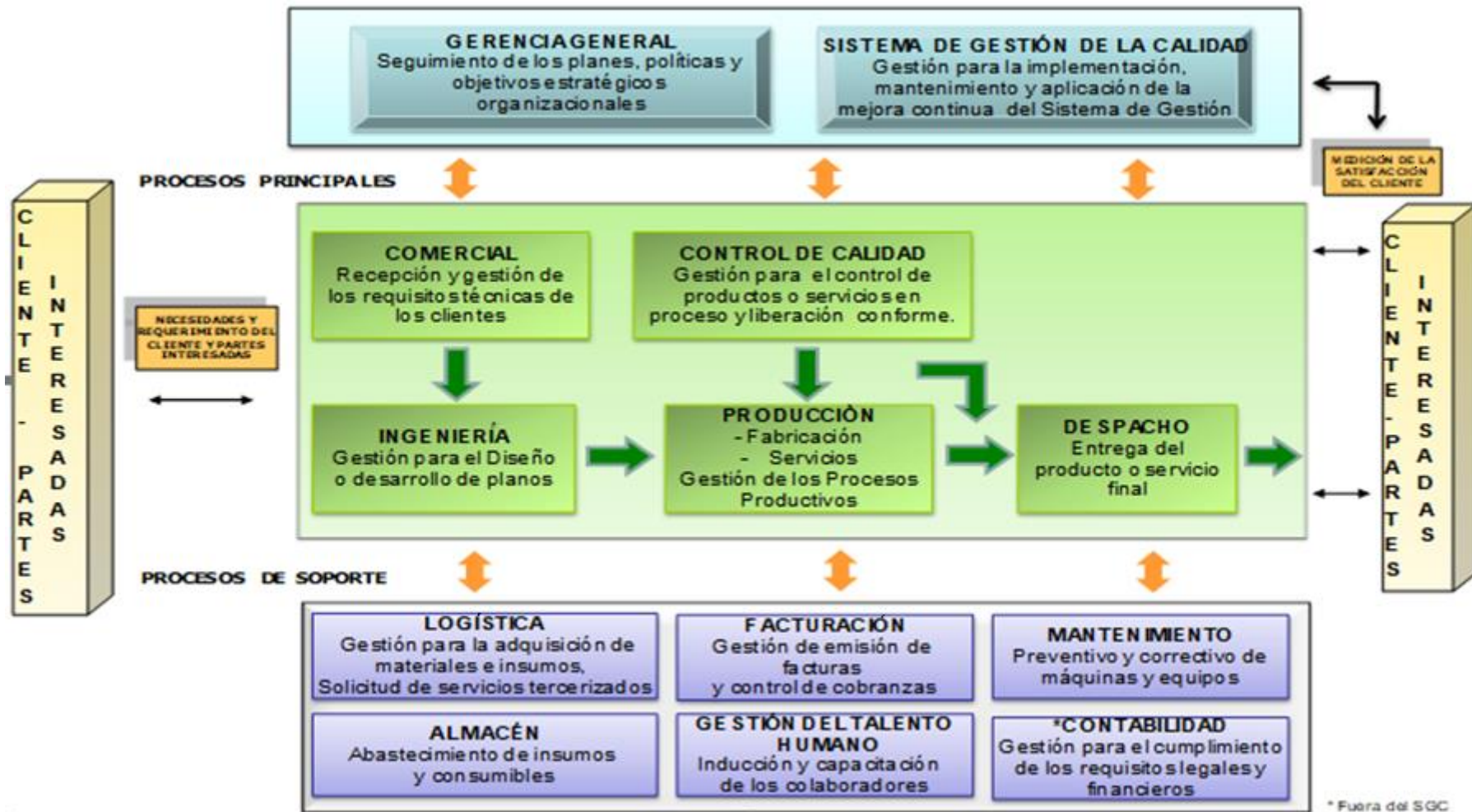
Radica en la convicción firme de cumplir con requerimientos establecidos, normas, códigos y reglamento, y, también en la experiencia de nuestro personal, así como la infraestructura propia.

figura 10. Organigrama Estructural de la Empresa Mq Metalúrgica S.A.C.



Fuente: Elaboración Propia

figura 11. Interacción de Procesos de Mq Metalúrgica



Fuente: Elaboración Propia

2.7.1.4 Productos de la Empresa

En la Empresa Mq Metalúrgica se producen distintos productos en los cuales se representan en el cuadro siguiente.

Tabla 7. Catálogo de Productos de la Empresa Mq Metalúrgica S.A.C

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
TUBERÍAS	Es un conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos.	
TANQUES	Son estructuras de diversos materiales que se usan para guardar o preservar líquidos o gases.	
ESTRUCTURAS	Es un conjunto de partes unidas entre sí que forman un cuerpo, una forma o un todo destinados a soportar los efectos de la fuerza.	
CRUCETAS	Son accesorios de tubería que sirven para conectar diferentes el fluidos.	

Fuente: Elaboración Propia

Son muchas las variedades de productos que producen la empresa Mq Metalúrgica S.A.C es por eso que se seleccionó únicamente los productos con alta similitud en los procesos de producción en las que abarca en el área de soldadura.

Estos productos tienen un gran porcentaje de pedidos comercial, pero la cruceta de 6" llega a tener un 62% de pedidos diarios o mensuales siendo así uno de los productos más básicos en la empresa, por ello se tomara en cuenta las tomas de tiempos y la aplicación del estudio para la mejora de procesos, haciendo así reducción de tiempos e incrementar la productividad en un determinado tiempo establecido.

figura 12. Cruceta de 6 "



Fuente: Elaboración Propia

Estas crucetas son muy importantes en las industrias para las conexiones de tuberías a largas distancias.

Mayormente utilizadas en las empresas mineras que extraen minerales en donde son lavadas o limpiadas a presión con arena, es allí donde las crucetas de este diseño cumplen las funciones de que, en un lado entre agua, en el otro lado entre arena, en el otro entre piedras y al final descarguen por el orificio por donde se descargara a presión para librar de impurezas al mineral tanto como cobre, aluminio, oro entre otros.

2.7.1.5 Distribución de Planta de la Empresa

figura 13. Distribución de Planta de la Empresa



Fuente: Elaboración Propia

DAP de producto que se elaboran en el área de soldadura

En el presente trabajo se realizara en Diagrama de análisis de procesos en tres productos más elaborados constantemente mes tras mes en la empresa Mq Metalúrgica en al cual se dará a conocer cada uno de los procesos que conlleva a su producción y poder así adquirir el tiempo que se requiere para cada uno de ellos, ya sea para la Operatividad, Transporte, Demoras e inspección y de la misma manera saber las cantidades producidas en el transcurso del día , para poder adquirir el tiempo estándar junto con las actividades que agregan y no agregan valor como también la sumatoria de tiempos en la producción para la obtención de índices que agregan valor.

Todo esto nos lleva a saber también las numerosas cantidades de actividades para estos productos que se ha mencionado en el transcurso de los días laborables en la semana llegando así la facilidad de la obtención de la eficiencia y también la eficacia en el área de soldadura de la empresa Mq Metalúrgica sac.

2.7.1.6 Proceso de fabricación antes de la Implementación

- Trazado de plancha con la ayuda de rayador y escuadras.
- Corte de plancha a medida con la ayuda de un esmeril baby
- Biselado con la ayuda del equipo de oxicorte.
- Traslado de material a la maquina roladora.
- Operación de pre curvado de ambos extremos a las 4 planchas.
- Operación de rolado a planchas según el diámetro solicitado.
- Traslado de tubos al área de soldadura para su armado.
- Se trazan los tubos a los ángulos correspondientes al plano con la ayuda de rayador, escuadras y flexómetro.
- Se empata el primer tubo con el segundo tubo formando una V.
- Se empata el tercer tubo con el cuarto tubo formando una V.
- Se empatan las Vs para formar la cruceta.
- Se verifica el armado correcto según al plano con el área de control de calidad.
- Traslado de cruceta apuntalado al soldador.
- Se limpia la cruceta en el área que será soldada para evitar poros o falta de penetración en la soldadura con la ayuda de un esmeril de 4.5" y una escobilla de metal.

- Soldadura en la parte superior de la cruceta.
- Soldadura en la parte inferior de la cruceta.
- Se verifica las medidas por el área de control de calidad para verificar las medidas, ya que el calentamiento de la soldadura hace que las medidas varíen en ciertas medidas.
- Control de calidad le hace la prueba de líquidos penetrantes para descartar poros, fisuras, socavaciones, entre otros defectos.
- Se traslada al área de acabados para su correspondiente limpieza en partículas que no son parte del producto final.
- Limpieza de partículas de escoria con la ayuda de una espátula metálica.
- Reparaciones de defectos como las discontinuidades, sobre monta entre otras con la ayuda de un esmeril y un disco de corte.
- Limpieza superficial de oxidación en toda la pieza con la ayuda de un esmeril y una escobilla de metal circular.
- Se traslada al área de pintado.
- Se limpia la pieza de todo polvo
- Se humedece la pieza de tinner.
- Se pinta la pieza con la pintura base.
- Secado al horno.
- Se pinta la pieza con la pintura a color deseado.
- Secado al horno
- Se embala.
- Se traslada a almacén.

Diagrama de Recorrido Antes de la Implementación

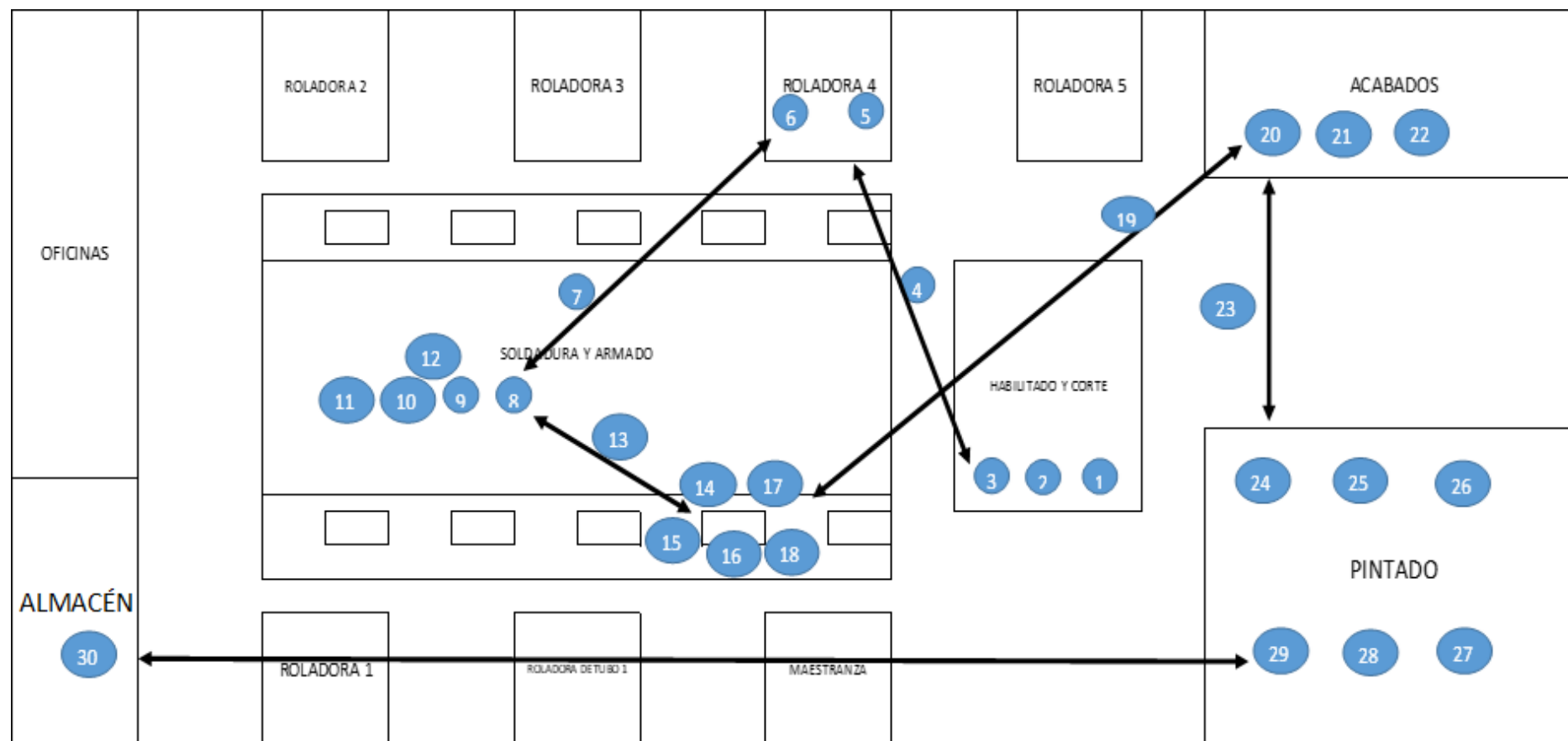
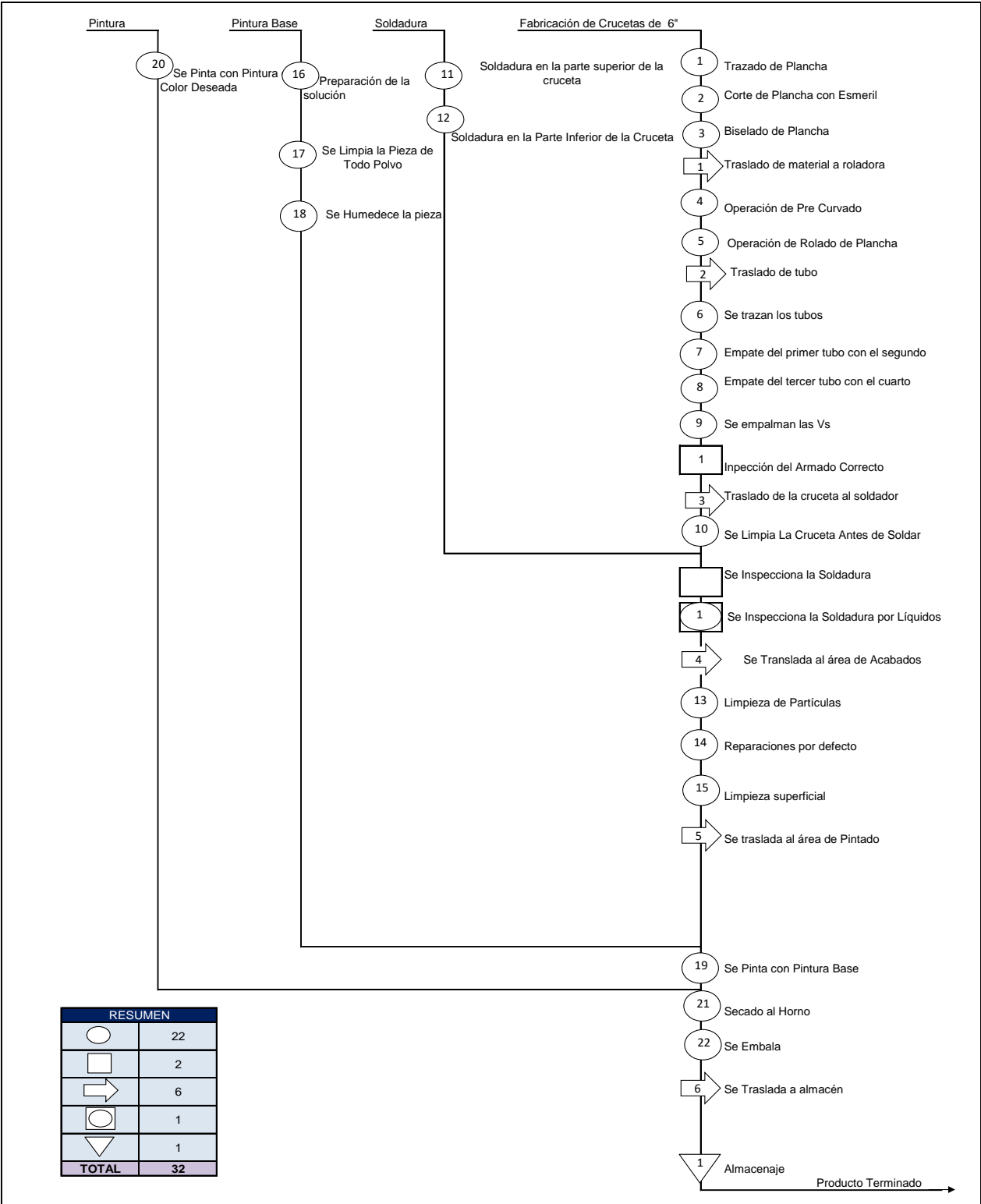


Diagrama Operación y Procesos (DOP) Antes

Figura 14. Diagrama Operación y Procesos (DOP)



Fuente: Elaboración Propia

2.7.1.7 Diagrama Analítico de Proceso (DAP) – Antes de la Mejora

Tabla 8. Diagrama de Análisis del Proceso de Fabricación.

DAP+A2:I34A3A2:I34			OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
Diagrama Número:		Hoja numero:	Resumen					
Producto: Cruceta de 6"			Actividad:	Actual		Propuesto		
			Operaciones:	21				
Actividad : Armado completo			Transporte:	4				
			Demoras:	1				
Método: Actual			Inspecciones:	3				
Lugar : Mq Metalúrgica sac.			Almacenajes:	1				
Operario: Miguel Villegas			Tiempo (seg):	11611.96				
Hecho por: Jorge Carrión Tapia			Distancia:	24				
Descripción	Distancia (metros)	Tiempo (segundos)	Símbolo					Observaciones
			○	⇒	⬮	□	▽	
Trazado de Plancha		845.21	●					
Corte de Plancha con Esmeril		901.2	●					
Biselado de Plancha		896.56	●					
Traslado de material a la roladora	3	55.25	●					
operación de Pre Curvado		540.12	●					
Operación de Rolado de Plancha		630.42	●					
Traslado de tubo	5	70.56	●	●				
Se Trazan los Tubos		596.53	●					Con el Rayador
Empate del Primer Tubo con el segundo		254.2	●					Apuntalado
Empate del tercer tubo con el cuarto		253.8	●					Apuntalado
Se Empalman las Vs		250.7	●					Apuntalado
Inspección del Armado Correcto		296.5				●		Antes de Soldar
Traslado de cruceta al soldador	3	48.2		●				
Se Limpia La Cruceta Antes de Soldar		301.5	●					Antes de Soldar
Soldadura en la Parte Superior de la cruceta		915.7	●					
Soldadura en la Parte Inferior de la cruceta		920.8	●					
Se Inspecciona la Soldadura		183.2				●		Control de calidad
Se Inspecciona la Soldadura por Líquidos		1480.3				●		Control de calidad
Se Traslada al área de Acabados	3	49.53	●	●				
Limpieza de partículas		322.1	●					
Repacaciones de Defectos		585.9	●					
Limpieza Superficial		175.8	●					
Se Traslada al área de Pintado	5	75.4		●				
Se limpia la Pieza de Todo Polvo		55.8	●					
Se Humedece la Pieza		28.62	●					
Se Pinta con Pintura Base		126.3	●					
Se Pinta con Pintura de Color Deseada		126.4	●					
Secado al Horno		300			●			
Se Embala		250.36	●					
Se traslada a Almacén	5	75					●	
TOTAL	24	11611.96	21	4	1	3	1	

Fuente: Elaboración Propia

2.7.1.8 Toma de Tiempos – (Pre – Test)

Tabla 9. Estudio de Tiempos en Segundos del Proceso de Fabricación.

ITEM	ACTIVIDAD	TOMA DE TIEMPOS EN SEG. (PRE TEST)																													
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28	Día 29	Día 30
		Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg
1	Trazado de Plancha	845	840	830	841	821	835	841	838	839	841	845	829	838	827	831	824	825	833	836	841	815	841	839	832	828	836	834	833	826	834
2	Corte de Plancha con Esmeril	901	915	911	923	933	921	924	934	928	930	921	901	904	932	915	945	921	925	910	911	914	925	930	925	921	932	912	925	914	921
3	Biselado de Plancha	897	884	886	890	894	899	881	865	879	895	888	879	897	879	887	889	887	898	879	887	895	894	893	898	897	876	872	874	875	895
4	Traslado de material a la roladora	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
5	operación de Pre Curvado	540	545	541	535	536	528	560	542	538	539	562	541	536	534	538	529	548	560	533	548	540	540	542	540	541	548	534	548	539	538
6	Operación de Rolado de Plancha	600	635	640	632	635	631	632	637	632	634	638	631	632	632	634	638	632	639	632	634	637	632	632	631	637	740	639	634	638	637
7	Traslado de tubo	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
8	Se Trazan los Tubos	597	600	615	614	612	617	619	620	613	612	618	619	617	610	603	601	598	597	618	640	635	624	635	639	634	638	634	625	645	632
9	Empate del Primer Tubo con el segundo	254	260	265	275	250	255	245	269	268	258	254	253	257	264	279	274	268	255	284	274	276	263	266	264	261	274	249	264	278	271
10	Empate del tercer tubo con el cuarto	254	260	265	275	250	255	245	269	268	258	254	253	257	264	279	274	268	255	284	274	276	263	266	264	261	274	249	264	278	271
11	Se Empalman las Vs	251	258	271	275	268	263	264	269	274	277	265	259	282	275	264	247	249	278	267	259	258	55	267	261	264	268	263	264	269	261
12	Inspección del Armado Correcto	255	299	312	310	289	297	284	314	312	311	312	314	301	298	315	324	314	310	305	314	309	298	299	314	324	393	302	312	311	314
13	Traslado de cruceta al soldador	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
14	Se Limpia La Cruceta Antes de Soldar	302	301	298	297	295	314	305	289	298	320	314	311	287	298	305	314	318	321	310	301	297	284	314	312	311	312	314	301	298	315
15	Soldadura en la Parte Superior de la cruceta	891	915	911	923	933	921	924	934	928	930	921	901	904	932	915	945	921	925	910	911	914	925	930	925	921	984	912	925	914	921
16	Soldadura en la Parte Inferior de la cruceta	921	921	925	910	911	914	925	930	925	921	932	912	925	914	921	933	921	924	934	928	930	921	901	904	932	915	945	921	925	910
17	Se Inspecciona la Soldadura	183	193	187	189	195	193	195	184	198	199	187	184	195	187	183	193	187	189	195	193	195	184	198	199	187	184	195	187	188	197
18	Se Inspecciona la Soldadura por Líquidos	1480	1475	1480	1487	1480	1480	1480	1480	1480	1480	1477	1480	1480	1480	1480	1480	1487	1480	1480	1480	1480	1495	1480	1480	1478	1480	1480	1480	1499	1480
19	Se Traslada al área de Acabados	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
20	Limpieza de partículas	322	320	327	324	326	325	327	329	324	328	327	326	327	328	324	325	321	326	324	328	329	324	325	324	321	326	328	324	325	327
21	Reparaciones de Defectos	586	587	584	589	582	587	587	584	589	587	589	587	588	588	587	586	584	587	589	587	584	587	589	588	587	584	587	587	589	587
22	Limpieza Superficial	176	185	182	183	184	178	179	175	184	186	187	184	182	181	179	178	179	176	179	178	184	187	182	186	184	182	184	186	182	184
23	Se Traslada al área de Pintado	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
24	Se limpia la Pieza de Todo Polvo	56	58	56	59	58	57	58	59	57	58	57	58	59	57	58	58	57	59	58	57	58	59	58	57	58	57	57	57	58	58
25	Se Humedece la Pieza	29	28	29	30	31	30	32	30	31	31	30	29	28	29	29	30	31	32	29	28	29	29	29	30	31	32	32	31	31	30
26	Se Pinta con Pintura Base	126	127	124	128	129	130	128	127	129	127	128	126	127	127	128	129	129	127	127	128	127	128	128	128	127	129	129	127	128	127
27	Se Pinta con Pintura de Color Deseada	126	127	124	128	129	130	128	127	129	127	128	126	127	127	128	129	129	127	127	128	127	128	128	128	127	129	129	127	128	127
28	Secado al Horno	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
29	Se Embala	250	255	245	260	254	258	259	254	257	258	259	258	254	257	256	254	256	257	258	258	257	254	257	259	258	258	258	257	257	257
30	Se traslada a Almacén	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Total		11516	11662	11682	11751	11669	11692	11696	11733	11754	11781	11770	11632	11678	11694	11712	11773	11704	11754	11742	11761	11740	11514	11762	11762	11764	12025	11712	11727	11769	11768

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Estudio de Tiempos en Minutos del Proceso de Fabricación

ITEM	ACTIVIDAD	TOMA DE TIEMPOS DE SEG. A MIN (PRE TEST)																															
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28	Día 29	Día 30	PROM	
		min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min		
1	Trazado de Plancha	14.1	14.0	13.8	14.0	13.7	13.9	14.0	14.0	14.0	14.0	14.1	13.8	14.0	13.8	13.9	13.7	13.8	13.9	13.9	14.0	13.6	14.0	14.0	13.9	13.8	13.9	13.9	13.9	13.8	13.9	13.9	13.9
2	Corte de Plancha con Esmeril	15.0	15.3	15.2	15.4	15.6	15.4	15.4	15.6	15.5	15.5	15.4	15.0	15.1	15.5	15.3	15.8	15.4	15.4	15.2	15.2	15.2	15.4	15.5	15.4	15.4	15.5	15.2	15.4	15.2	15.4	15.3	
3	Biselado de Plancha	14.9	14.7	14.8	14.8	14.9	15.0	14.7	14.4	14.7	14.9	14.8	14.7	15.0	14.7	14.8	14.8	14.8	15.0	14.7	14.8	14.9	14.9	14.9	15.0	15.0	14.6	14.5	14.6	14.6	14.9	14.8	
4	Traslado de material a la roladora	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9		
5	operación de Pre Curvado	9.0	9.1	9.0	8.9	8.9	8.8	9.3	9.0	9.0	9.0	9.4	9.0	8.9	8.9	9.0	8.8	9.1	9.3	8.9	9.1	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.1	8.9	9.1	9.0	9.0	9.0	
6	Operación de Rolado de Plancha	10.0	10.6	10.7	10.5	10.6	10.5	10.5	10.6	10.5	10.6	10.6	10.5	10.5	10.5	10.6	10.6	10.5	10.7	10.5	10.6	10.6	10.5	10.5	10.5	10.6	12.3	10.7	10.6	10.6	10.6	10.6	
7	Traslado de tubo	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
8	Se Trazan los Tubos	9.9	10.0	10.3	10.2	10.2	10.3	10.3	10.3	10.2	10.2	10.3	10.3	10.3	10.2	10.1	10.0	10.0	10.0	10.3	10.7	10.6	10.4	10.6	10.7	10.6	10.6	10.6	10.4	10.8	10.5	10.3	
9	Empate del Primer Tubo con el segundo	4.2	4.3	4.4	4.6	4.2	4.3	4.1	4.5	4.5	4.3	4.2	4.2	4.3	4.4	4.7	4.6	4.5	4.3	4.7	4.6	4.6	4.4	4.4	4.4	4.4	4.6	4.2	4.4	4.6	4.5	4.4	
10	Empate del tercer tubo con el cuarto	4.2	4.3	4.4	4.6	4.2	4.3	4.1	4.5	4.5	4.3	4.2	4.2	4.3	4.4	4.7	4.6	4.5	4.3	4.7	4.6	4.6	4.4	4.4	4.4	4.4	4.6	4.2	4.4	4.6	4.5	4.4	
11	Se Empalman las Vs	4.2	4.3	4.5	4.6	4.5	4.4	4.4	4.5	4.6	4.6	4.4	4.3	4.7	4.6	4.4	4.1	4.2	4.6	4.5	4.3	4.3	0.9	4.5	4.4	4.4	4.5	4.4	4.4	4.5	4.4	4.3	
12	Inspección del Armado Correcto	4.3	5.0	5.2	5.2	4.8	5.0	4.7	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.0	5.0	5.3	5.4	5.2	5.2	5.1	5.2	5.2	5.0	5.0	5.2	5.4	6.6	5.0	5.2	5.2	5.2	5.1	
13	Traslado de cruceta al soldador	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
14	Se Limpia La Cruceta Antes de Soldar	5.0	5.0	5.0	5.0	4.9	5.2	5.1	4.8	5.0	5.3	5.2	5.2	4.8	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.2	5.0	5.0	4.7	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.0	5.0	5.3	5.1	
15	Soldadura en la Parte Superior de la cruceta	14.9	15.3	15.2	15.4	15.6	15.4	15.6	15.5	15.5	15.4	15.0	15.1	15.5	15.3	15.8	15.4	15.4	15.2	15.2	15.2	15.4	15.5	15.4	15.4	16.4	15.2	15.4	15.2	15.4	15.4	15.4	
16	Soldadura en la Parte Inferior de la cruceta	15.3	15.4	15.4	15.2	15.2	15.4	15.5	15.4	15.4	15.5	15.2	15.4	15.2	15.4	15.6	15.4	15.4	15.6	15.5	15.5	15.4	15.0	15.1	15.5	15.3	15.8	15.4	15.4	15.2	15.4	15.4	
17	Se Inspecciona la Soldadura	3.1	3.2	3.1	3.2	3.3	3.2	3.3	3.1	3.3	3.3	3.1	3.1	3.3	3.1	3.1	3.2	3.1	3.2	3.3	3.2	3.3	3.1	3.3	3.3	3.1	3.1	3.3	3.1	3.1	3.3	3.2	
18	Se Inspecciona la Soldadura por Líquidos	24.7	24.6	24.7	24.8	24.7	24.7	24.7	24.7	24.7	24.7	24.7	24.6	24.7	24.7	24.7	24.7	24.8	24.7	24.7	24.7	24.7	24.9	24.7	24.7	24.6	24.7	24.7	24.7	25.0	24.7	24.7	
19	Se Traslada al área de Acabados	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
20	Limpieza de partículas	5.4	5.3	5.5	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.4	5.5	5.5	5.4	5.5	5.5	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.5	5.4	5.4	5.5	5.4	
21	Reparaciones de Defectos	9.8	9.8	9.7	9.8	9.7	9.8	9.8	9.7	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.7	9.8	9.8	9.7	9.8	9.8	9.8	9.8	9.7	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	
22	Limpieza Superficial	2.9	3.1	3.0	3.1	3.1	3.0	3.0	2.9	3.1	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.0	3.1	3.1	3.0	3.1	3.1	3.0	3.1	3.0	
23	Se Traslada al área de Pintado	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	
24	Se limpia la Pieza de Todo Polvo	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
25	Se Humedece la Pieza	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
26	Se Pinta con Pintura Base	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	
27	Se Pinta con Pintura de Color Deseada	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	
28	Secado al Horno	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
29	Se Embala	4.2	4.3	4.1	4.3	4.2	4.3	4.3	4.2	4.3	4.3	4.3	4.3	4.2	4.3	4.3	4.2	4.3	4.3	4.3	4.3	4.2	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	
30	Se traslada a Almacén	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	
TOTAL		191.9	194.4	194.7	195.8	194.5	194.9	194.9	195.6	195.9	196.4	196.2	193.9	194.6	194.9	195.2	196.2	195.1	195.9	195.7	196.0	195.7	191.9	196.0	196.0	196.1	200.4	195.2	195.5	196.1	196.1	195.4	

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 9, se pueden apreciar los tiempos registrados, representados en min:seg; sin embargo, para el cálculo del tiempo estándar realizare la conversión correspondiente de las unidades de tiempo en minutos. La conversión la realizamos de la siguiente manera:

Ej.: Quemado de placas: 12 min 38 seg = 12 + (38/60) = 12.633333333333 min

Luego, se muestran los tiempos iniciales del proceso del producto de cruceta de 6" de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C en el mes de marzo convertidos en "minutos". Se puede observar que el tiempo mayor corresponde al Día 26 con 200.4 minutos; mientras que el tiempo menor corresponde al Día 1 con 191.9 minutos.

Al hacer la igualdad entre estos dos días, vemos que hay una diferencia de aproximadamente 9 minutos para la fabricación de aproximadamente 2 crucetas de 6"; lo cual revela que es necesario realizar un estudio de trabajo en la empresa Mq Metalúrgica S.A.C

Tabla 11. Calculo de Numero de Muestras

Calculo del número de muestras - Cruceta de diametro 6" - Mq Metalurgica				
Empresa	Mq Metalurgica			
Método	PRE - TEST			
Elaborado por	Jorge Carrion Tapia			
ÍTEM	ACTIVIDAD	$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40\sqrt{n} \sum x^2 - (\sum x)^2}{\sum x} \right)^{1/2}$
1	Trazado de Plancha	418.14	5829.54	2.00
2	Corte de Plancha con Esmeril	460.40	7066.56	2.00
3	Biselado de Plancha	443.48	6556.38	2.00
4	Traslado de material a la roladora	27.63	25.44	1.00
5	operación de Pre Curvado	270.72	2443.50	3.00
6	Operación de Rolado de Plancha	318.46	3383.92	3.00
7	Traslado de tubo	35.28	41.49	3.00
8	Se Trazan los Tubos	309.68	3198.22	3.00
9	Empate del Primer Tubo con el segundo	132.12	582.65	4.00
10	Empate del tercer tubo con el cuarto	132.11	582.60	4.00
11	Se Empalman las Vs	129.08	567.78	15.00
12	Inspeccion del Armado Correcto	154.43	798.43	2.00
13	Traslado de cruceta al soldador	24.10	19.36	1.00
14	Se Limpia La Cruceta Antes de Soldar	152.59	776.93	2.00
15	Soldadura en la Parte Superior de la cruceta	461.10	7089.16	2.00
16	Soldadura en la Parte Inferior de la cruceta	460.85	7080.06	2.00
17	Se Inspecciona la Soldadura	95.39	303.53	1.00
18	Se Inspecciona la Soldadura por Liquidos	740.75	18290.70	1.00
19	Se Traslada al area de Acabados	24.77	20.44	1.00
20	Limpieza de particulas	162.69	882.26	2.00
21	Repacaciones de Defectos	293.38	2869.12	2.00
22	Limpieza Superficial	90.93	275.70	2.00
23	Se Traslada al area de Pintado	37.70	47.38	1.00
24	Se limpia la Pieza de Todo Polvo	28.85	27.74	2.00
25	Se Humedece la Pieza	14.99	7.51	4.00
26	Se Pinta con Pintura Base	63.82	135.78	2.00
27	Se Pinta con Pintura de Color Deseada	63.82	135.79	2.00
28	Secado al Horno	150.00	750.00	2.00
29	Se Embala	128.16	547.54	2.00
30	Se traslada a Almacen	37.50	46.88	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, en la Tabla 10, se muestra la aplicación de la fórmula de Kanawaty para determinar el número de datos o muestras requeridas. Sabiendo esto, recién se podrá obtener el tiempo estándar del proceso de producción de la cruceta de 6” de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C

Estas muestras son tomadas de los tiempos iniciales del mes de abril 2018, teniendo en cuenta solo el número que corresponda a cada actividad del proceso iniciando desde el día primero.

Tabla 12. Cálculo del Promedio del Tiempo Observado Total de Acuerdo al Tamaño de la Muestra en el Mes de Abril

ÍTEM	ACTIVIDAD	NÚMERO DE MUESTRAS															PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Trazado de Plancha	14.1	14.0														14.0
2	Corte de Plancha con Esmeril	15.0	15.3														15.1
3	Biselado de Plancha	14.9	14.7														14.8
4	Traslado de material a la roladora	0.9															0.9
5	operación de Pre Curvado	9.0	9.1	9.0													9.0
6	Operación de Rolado de Plancha	10.0	10.6	10.7													10.4
7	Traslado de tubo	1.2	1.2	1.2													1.2
8	Se Trazan los Tubos	9.9	10.0	10.3													10.1
9	Empate del Primer Tubo con el segundo	4.2	4.3	4.4	4.6												4.4
10	Empate del tercer tubo con el cuarto	4.2	4.3	4.4	4.6												4.4
11	Se Empalman las Vs	4.2	4.3	4.5	4.6	4.5	4.4	4.4	4.5	4.6	4.6	4.4	4.3	4.7	4.6	4.4	4.5
12	Inspección del Armado Correcto	4.3	5.0														4.6
13	Traslado de cruceta al soldador	0.8															0.8
14	Se Limpia La Cruceta Antes de Soldar	5.0	5.0														5.0
15	Soldadura en la Parte Superior de la cruceta	14.9	15.3														15.1
16	Soldadura en la Parte Inferior de la cruceta	15.3	15.4														15.3
17	Se Inspecciona la Soldadura	3.1															3.1
18	Se Inspecciona la Soldadura por Líquidos	24.7															24.7
19	Se Traslada al área de Acabados	0.8															0.8
20	Limpieza de partículas	5.4	5.3														5.4
21	Repacaciones de Defectos	9.8	9.8														9.8
22	Limpieza Superficial	2.9	3.1														3.0
23	Se Traslada al área de Pintado	1.3															1.3
24	Se limpia la Pieza de Todo Polvo	0.9	1.0														0.9
25	Se Humedece la Pieza	0.5	0.5	0.5	0.5												0.5
26	Se Pinta con Pintura Base	2.1	2.1														2.1
27	Se Pinta con Pintura de Color Deseada	2.1	2.1														2.1
28	Secado al Horno	5.0	5.0														5.0
29	Se Embala	4.2	4.3														4.2
30	Se traslada a Almacén	1.3															1.3

Fuente: Registros de toma de tiempos

En la Tabla 10, se muestra el cálculo del promedio total de cada actividad del proceso de la cruceta de 6” según el cálculo del número de muestras obtenidas con la fórmula de Kanawaty. El mayor número de muestras requerido fue 15 y el menor número fue 1. Los tiempos de esta tabla son tomados de la Tabla 11.

Finalmente, una vez obtenidos los promedios de los tiempos observados de cada actividad, realizamos el cálculo del tiempo estándar teniendo en cuenta, la tabla de Westinghouse (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia) y los tiempos suplementos como necesidades personales y fatiga.

A continuación, se muestra el cálculo del tiempo estándar del proceso de cruceta de 6” (PRE-TEST).

Tabla 13. Cálculo del tiempo estándar del proceso de cruceta de 6” (PRE-TEST)

N°	ACTIVIDAD	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS			NP	F		
1	Trazado de Plancha	14.04	0.03	0.04	0.02	0.02	1.02	14.32	0.04	0.03	0.07	15.33
2	Corte de Plancha con Esmeril	15.14	0	0.00	0	0.03	1.02	15.44	0.03	0.02	0.05	16.21
3	Biselado de Plancha	14.84	0.03	0.04	0.02	0	0.98	14.54	0.03	0.02	0.05	15.27
4	Traslado de material a la roladora	0.92	-	-	-	-	1.00	0.92	0	0	0.00	0.92
5	operación de Pre Curvado	9.03	0.03	0.04	0.02	-0.2	1.01	9.12	0.04	0.03	0.07	9.76
6	Operación de Rolado de Plancha	10.42	0	0.00	-0.03	-0.02	1.05	10.94	0.05	0.12	0.17	12.80
7	Traslado de tubo	1.18	-	-	-	-	1.00	1.18	0	0	0.00	1.18
8	Se Trazan los Tubos	10.06	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	0.95	9.56	0.03	0.04	0.07	10.23
9	Empate del Primer Tubo con el segundo	4.39	0.03	-0.04	-0.03	-	1.01	4.44	0.05	0.10	0.15	5.10
10	Empate del tercer tubo con el cuarto	4.39	0.08	-0.04	-0.03	0.01	1.01	4.43	0.05	0.10	0.15	5.10
11	Se Empalman las Vs	4.46	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	1.01	4.51	0.05	0.10	0.15	5.18
12	Inspección del Armado Correcto	4.62	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	1.03	4.76	0.01	0.03	0.04	4.95
13	Traslado de cruceta al soldador	0.80	-	-	-	-	1.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.80
14	Se Limpia La Cruceta Antes de Soldar	5.02	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	1.12	5.62	0.01	0.02	0.03	5.79
15	Soldadura en la Parte Superior de la cruceta	15.05	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	1.12	16.86	0.04	0.02	0.06	17.87
16	Soldadura en la Parte Inferior de la cruceta	15.35	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	1.12	17.19	0.04	0.02	0.06	18.22
17	Se Inspecciona la Soldadura	3.05	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	0.92	2.81	0.0	0.01	0.02	2.87
18	Se Inspecciona la Soldadura por Líquidos	24.67	0.05	-0.04	-0.03	-0.02	1.01	24.92	0.01	0.01	0.02	25.42
19	Se Traslada al área de Acabados	0.83	-	-	-	-	1.00	0.83	0	0	0.00	0.83
20	Limpieza de partículas	5.35	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	0.94	5.03	0.01	0.03	0.04	5.23
21	Reparaciones de Defectos	9.77	0.08	-0.04	-0.03	-0.02	1.12	10.95	0.03	0.01	0.04	11.38
22	Limpieza Superficial	3.01	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	1.01	3.04	0.02	0.03	0.05	3.19
23	Se Traslada al área de Pintado	1.26	-	-	-	-	1.00	1.26	0	0	0.00	1.26
24	Se limpia la Pieza de Todo Polvo	0.95	0.06	-0.04	-0.03	-0.02	1.12	1.06	0.1	0.1	0.20	1.27
25	Se Humedece la Pieza	0.48	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	0.92	0.44	0.1	0.1	0.20	0.53
26	Se Pinta con Pintura Base	2.11	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	1.21	2.55	0.03	0.03	0.06	2.71
27	Se Pinta con Pintura de Color Deseada	2.11	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	0.98	2.07	0.03	0.03	0.06	2.19
28	Secado al Horno	5.00	0	0.00	0.00	0.00	1.00	5.00	0	0	0.00	5.00
29	Se Embala	4.21	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	1.05	4.42	0.02	0.01	0.03	4.55
30	Se traslada a Almacén	1.25	-	-	-	-	1.00	1.25	0	0	0.00	1.25
TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN												212.39

En la Tabla 12, el cálculo del tiempo estándar del proceso de producción de la cruceta de 6” de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C., da como resultado un tiempo total de **212.39 minutos**. Lo que se entiende como el tiempo requerido para la elaboración de una cruceta de 6”

A partir del cálculo del tiempo estándar, se continúa con el cálculo de las unidades planificadas por grupo del proceso de producción de cruceta de 6" de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C. Para esto, primero se necesita calcular la capacidad instalada, usando la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Tiempo labora c/trab.}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

Tabla 14. Calculo de la Capacidad Instalada

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA			
NÚMERO DE GRUPO	TIEMPO LABORADO C/TRABAJADOR (min)	TIEMPO ESTÁNDAR(min)	CAPACIDAD INSTALADA O TEÓRICA
16	480	212.39	36.16

Fuente: Tabla 12

En la Tabla 13, se aprecia que teóricamente se pueden producir 36.16 unidades de las crucetas de 6".

Teniendo la capacidad instalada, se calcula las unidades que verdaderamente se van a producir por día, usando la fórmula:

$$\text{Unidades planificadas} = \text{Capacidad instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

Tabla 15. Calculo de las Unidades Planificas

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA		
CAPACIDAD INSTALADA O TEÓRICA	FACTOR DE VALORACIÓN	UNIDADES PLANIFICADAS
36.16	80%	28.93

Fuente: Tabla 13

De la Tabla 14, se obtiene que las unidades planificadas son 28.93 Crucetas de 6" al día o 867.9 al mes.

2.7.1.9 Eficiencia – Antes de la Mejora

Tabla 16. Eficiencia del Proceso de Fabricación.

FORMATO DE EFICIENCIA				
Empresa:	Mq Metalúrgica Sac			
Analista:	Jorge Carrión Tapia			
Modelo:	Cruceta de 6"		INDICADOR	
Método:	Actual	x	$Eficiencia = \frac{Tiempo\ Útil}{Tiempo\ Total}$	
	Propuesto			
Día	Fecha	Tiempo Útil	Tiempo Total	Eficiencia Actual
1	1/03/2018	436	480	0.91
2	2/03/2018	432	480	0.90
3	3/03/2018	435	480	0.91
4	4/03/2018	452	480	0.94
5	5/03/2018	439	480	0.91
6	6/03/2018	445	480	0.93
7	7/03/2018	441	480	0.92
8	8/03/2018	439	480	0.91
9	9/03/2018	435	480	0.91
10	10/03/2018	420	480	0.88
11	11/03/2018	438	480	0.91
12	12/03/2018	442	480	0.92
13	13/03/2018	446	480	0.93
14	14/03/2018	429	480	0.89
15	15/03/2018	435	480	0.91
16	16/03/2018	437	480	0.91
17	17/03/2018	439	480	0.91
18	18/03/2018	443	480	0.92
19	19/03/2018	442	480	0.92
20	20/03/2018	438	480	0.91
21	21/03/2018	441	480	0.92
22	22/03/2018	437	480	0.91
23	23/03/2018	436	480	0.91
24	24/03/2018	435	480	0.91
25	25/03/2018	438	480	0.91
26	26/03/2018	439	480	0.91
27	27/03/2018	437	480	0.91
28	28/03/2018	436	480	0.91
29	29/03/2018	438	480	0.91
30	30/03/2018	436	480	0.91
			Promedio	0.91

Fuente: Elaboración Propia

2.7.1.10 Eficacia – Antes de la Mejora

Tabla 17. Eficacia del Proceso de Fabricación.

FORMATO DE EFICIENCIA				
Empresa:	Mq Metalúrgica Sac			
Analista:	Jorge Carrión Tapia			
Modelo:	Cruceta de 6"		INDICADOR	
Método:	Actual	x	$Eficacia = \frac{Unidades\ Producidas}{Unidades\ Planificadas}$	
	Propuesto			
Día	Fecha	Unidades Producidas	Unidades Planificadas	Eficacia Actual
1	1/03/2018	24	28.93	0.83
2	2/03/2018	24	28.93	0.83
3	3/03/2018	24	28.93	0.83
4	4/03/2018	23	28.93	0.80
5	5/03/2018	24	28.93	0.83
6	6/03/2018	24	28.93	0.83
7	7/03/2018	24	28.93	0.83
8	8/03/2018	24	28.93	0.83
9	9/03/2018	23	28.93	0.80
10	10/03/2018	24	28.93	0.83
11	11/03/2018	24	28.93	0.83
12	12/03/2018	24	28.93	0.83
13	13/03/2018	24	28.93	0.83
14	14/03/2018	24	28.93	0.83
15	15/03/2018	24	28.93	0.83
16	16/03/2018	24	28.93	0.83
17	17/03/2018	23	28.93	0.80
18	18/03/2018	24	28.93	0.83
19	19/03/2018	24	28.93	0.83
20	20/03/2018	24	28.93	0.83
21	21/03/2018	24	28.93	0.83
22	22/03/2018	24	28.93	0.83
23	23/03/2018	24	28.93	0.83
24	24/03/2018	23	28.93	0.80
25	25/03/2018	24	28.93	0.83
26	26/03/2018	24	28.93	0.83
27	27/03/2018	24	28.93	0.83
28	28/03/2018	24	28.93	0.83
29	29/03/2018	24	28.93	0.83
30	30/03/2018	24	28.93	0.83
			Promedio	0.82

Fuente: Elaboración Propia

2.7.1.11 Productividad – Antes de la Mejora

Tabla 18. Productividad del Proceso de Fabricación.

FO+B3:F33RMATO DE EFICIENCIA				
Empresa:	Mq Metalúrgica Sac			
Analista:	Jorge Carrión Tapia			
Modelo:	Cruceta de 6"		INDICADOR	
Método:	Actual	x	$P = Eficiencia * Eficacia$	
	Propuesto			
Día	Fecha	Eficiencia	Eficacia	Productividad Actual
1	2/04/2018	0.91	0.83	0.75
2	3/04/2018	0.90	0.83	0.75
3	4/04/2018	0.91	0.83	0.75
4	5/04/2018	0.94	0.80	0.75
5	6/04/2018	0.91	0.83	0.76
6	7/04/2018	0.93	0.83	0.77
7	9/04/2018	0.92	0.83	0.76
8	10/04/2018	0.91	0.83	0.76
9	11/04/2018	0.91	0.80	0.72
10	12/04/2018	0.88	0.83	0.73
11	13/04/2018	0.91	0.83	0.76
12	14/04/2018	0.92	0.83	0.76
13	16/04/2018	0.93	0.83	0.77
14	17/04/2018	0.89	0.83	0.74
15	18/04/2018	0.91	0.83	0.75
16	19/04/2018	0.91	0.83	0.76
17	20/04/2018	0.91	0.80	0.73
18	21/04/2018	0.92	0.83	0.77
19	23/04/2018	0.92	0.83	0.76
20	24/04/2018	0.91	0.83	0.76
21	25/04/2018	0.92	0.83	0.76
22	26/04/2018	0.91	0.83	0.76
23	27/04/2018	0.91	0.83	0.75
24	28/04/2018	0.91	0.80	0.72
25	30/04/2018	0.91	0.83	0.76
26	2/05/2018	0.91	0.83	0.76
27	3/05/2018	0.91	0.83	0.76
28	4/05/2018	0.91	0.83	0.75
29	5/05/2018	0.91	0.83	0.76
30	7/05/2018	0.91	0.83	0.75
			Promedio	0.75

Fuente: Elaboración Propia

2.7.1.12 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS

A continuación, se presentan las principales causas que se identificaron en el Ishikawa (Grafico 1).

Causa: Inadecuada Estandarización de Tiempos

Una de las principales causas de baja productividad es Tienen una inadecuada estandarización ya que solo se hicieron en base al conocimiento y criterios del dueño o en aquel tiempo un operario, mas no se tomó tiempos reales como se realizará en la aplicación de la mejora en la aplicación del estudio de trabajo.

Causa: Métodos Inadecuados de Procesos

Los procesos inadecuados de fabricación, hacen que en el transcurso existan los tiempos improductivos; estos métodos erróneos en la empresa ya que no cuenta también con un estudio de trabajo y esto es una de las causas que va degradando la productividad.

Causa: Falta de Control de Procesos

Al no tener un control de procesos, el trabajador puede realizar del modo que el desee, ya que el supervisor encargado no se da abasto para controlar a todo el personal.

Causa: Falta de Orden y Limpieza

Diversas hipótesis contribuyen al desorden y la ausencia de la limpieza que se puede observar en la empresa donde se ejecuta la fabricación de distintas piezas de metal. Se llegaron a visualizar y encontrar accesorios innecesarios para la fabricación de estas piezas, lo cual hace que aumente el desorden y no se pueda trabajar en un 100% libremente.

figura 15. Fotografía 1 Falta de Orden y Limpieza











Fuente: Elaboración Propia

2.7.2 PROPUESTA DE MEJORA

Después de identificar y adquirir datos de cómo se genera el mayor problema y sobre ellas se deben aplicar métodos positivos de solución adecuando así la mejora de procesos para el crecimiento de la productividad, se efectuará algunos métodos de solución (propuestas a implementar). Luego, se adjuntará un cronograma tentativo a seguir consecutivamente para el adecuado uso de la propuesta y la economía necesaria para dar marcha con la implementación de la misma.

Tabla 19. Alternativas de Solución para las Causas Principales Causas

CAUSAS	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	
INADECUADA ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS		ESTUDIO DE TRABAJO 
MÉTODOS INADECUADOS DE PROCESOS		ESTUDIO DE MÉTODOS 
FALTA DE CONTROL DE PROCESOS		MEDICIÓN DEL TRABAJO 
FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA		LAS 5S 

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 18, da a conocer las causas identificadas como causas primordiales en el Ishikawa (Grafico 1) y como a la vez las algunos métodos de solución a poner en marcha para solucionar la causa del problema; de tal manera se llegara a cumplir con el fin y motivo principal de la investigación.

2.7.2.1 Cronograma de Actividades del Proyecto

Implementación del estudio del trabajo																Duración del plan				
Elaborado por : Jorge Carrión Tapia																Inicio real				
ACTIVIDAD	INICIO DEL PLAN	DURACIÓN DEL PLAN	INICIO REAL	DURACIÓN REAL	PERIODOS								% Completado							
					ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO			
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Recolección de la situación actual de la empresa																				
Recolecciónn de datos he información de la empresa	1	2	1	2																
Descripción de los procesos, identificación de las actividades, toma de tiempos, elaboración del DAP (Pre-Test)	3	2	3	2																
causas	3	2	3	2																
Elaboración de la propuesta de mejora	5	3	5	3																
Identificación de alternativas de solución a implementar.	5	1	5	1																
Elaboración del cronograma de propuesta	6	1	6	1																
Elaboración y presentación del presupuesto	7	1	7	1																
Implementación de la mejora del proceso	8	2	8	2																
Estudio de métodos	8	1	8	1																
Medición del trabajo	8	1	8	1																
Distribución de planta	9	1	9	1																
5's	9	1	9	1																
Resultados de la Variable Independiente	10	1	10	1																
con método mejorado (Post-Test)	10	1	10	1																
Análisis Económico Financiero	11	1	11	1																
Análisis de Costo Beneficio	11	1	11	1																
Resultados	12	1	12	1																
Análisis descriptivo	12	1	12	1																
Análisis inferencial	12	1	12	1																
Comprobación de hipótesis	12	1	12	1																
Discución, Conclusiones y recomendaciones	13	1	13	1																
Redacción de resutados conclusiones y recomendaciones	13	1	13	1																

Elaboración Propia

2.7.2.2 Presupuesto del Proyecto

Se llega a presentar al gerente general de la empresa el total de inversión que fue S/. 1,310.00 dando la aprobación del mismo, y gracias por ello se puede dar inicio con la implementación del proyecto para futuro

Tabla 20. Presupuesto del Proyecto

Recursos Humanos	
Descripción	Costo
Costo Horas-Hombre	S/. 598.00
Total	S/. 598.00
Recursos Materiales	
Descripción	Costo
Parihuelas	S/. 300.00
Cronómetro CASIO HS-70W	S/. 120.00
Escobas	S/. 50.00
Materiales Impresos	S/. 30.00
Cinta delimitadora de áreas TUK	S/. 24.00
Camara Sony Cybershoot 14.1 MP	S/. 150.00
Lapiceros	S/. 6.00
USB 16 GB	S/. 32.00
Total	S/. 712.00
PRESUPUESTO TOTAL	
Descripción Total	Costo Total
Recursos Humanos	S/. 598.00
Recursos Materiales	S/. 712.00
Total	S/. 1,310.00

Fuente: Elaboración Propia

2.7.2.3 Proceso de Fabricación (POST – TEST)

- Trazado de plancha con la ayuda de rayador y escuadras.
- Corte de plancha a medida con la ayuda de un equipo oxicorte
- Biselado con la ayuda del equipo de oxicorte.
- Traslado de material a la maquina roladora.
- Operación de pre curvado de ambos extremos a las 4 planchas.
- Operación de rolado a planchas según el diámetro solicitado.
- Traslado de tubos al área de soldadura para su armado.
- Se trazan los tubos a los ángulos correspondientes al plano con la ayuda de rayador, escuadras y flexómetro.
- Se empata el primer tubo con el segundo tubo formando una V.
- Se empata el tercer tubo con el cuarto tubo formando una V.
- Se empatan las Vs para formar la cruceta.
- Se verifica el armado correcto según al plano con el área de control de calidad.
- Traslado de cruceta apuntalado al soldador.
- Se limpia la cruceta en el área que será soldada para evitar poros o falta de penetración en la soldadura con la ayuda de un esmeril de 4.5” y una escobilla de metal.
- Soldadura completa de la cruceta con la ayuda de un colgador de productos medianos.
- Se le solicita al soldador que al termino de soldar se limpie la pieza e imperfecciones.
- Se verifica las medidas por el área de control de calidad para verificar las medidas, ya que el calentamiento de la soldadura hace que las medidas varíen en ciertas partes.
- Control de calidad le hace la prueba de líquidos penetrantes para descartar poros, fisuras, socavaciones, entre otros defectos.
- Se traslada al área de pintado.
- Se limpia la pieza de todo polvo
- Se humedece la pieza de tinner.
- Se pinta la pieza con la pintura base.
- Secado al horno.
- Se pinta la pieza con la pintura a color deseado.
- Secado al horno
- Se embala.
- Se traslada a almacén

Diagrama de Recorrido - Después de la Implementación

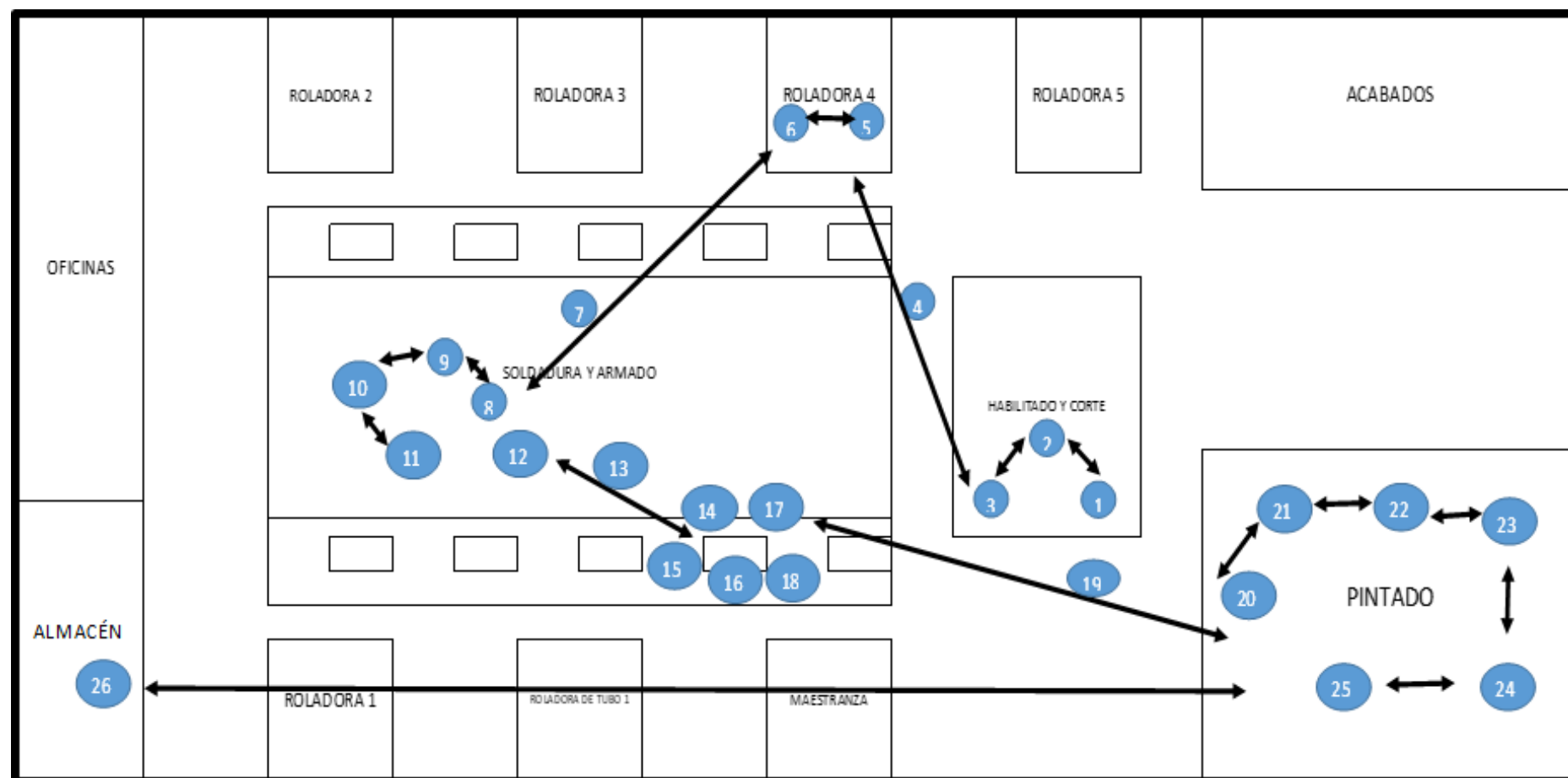
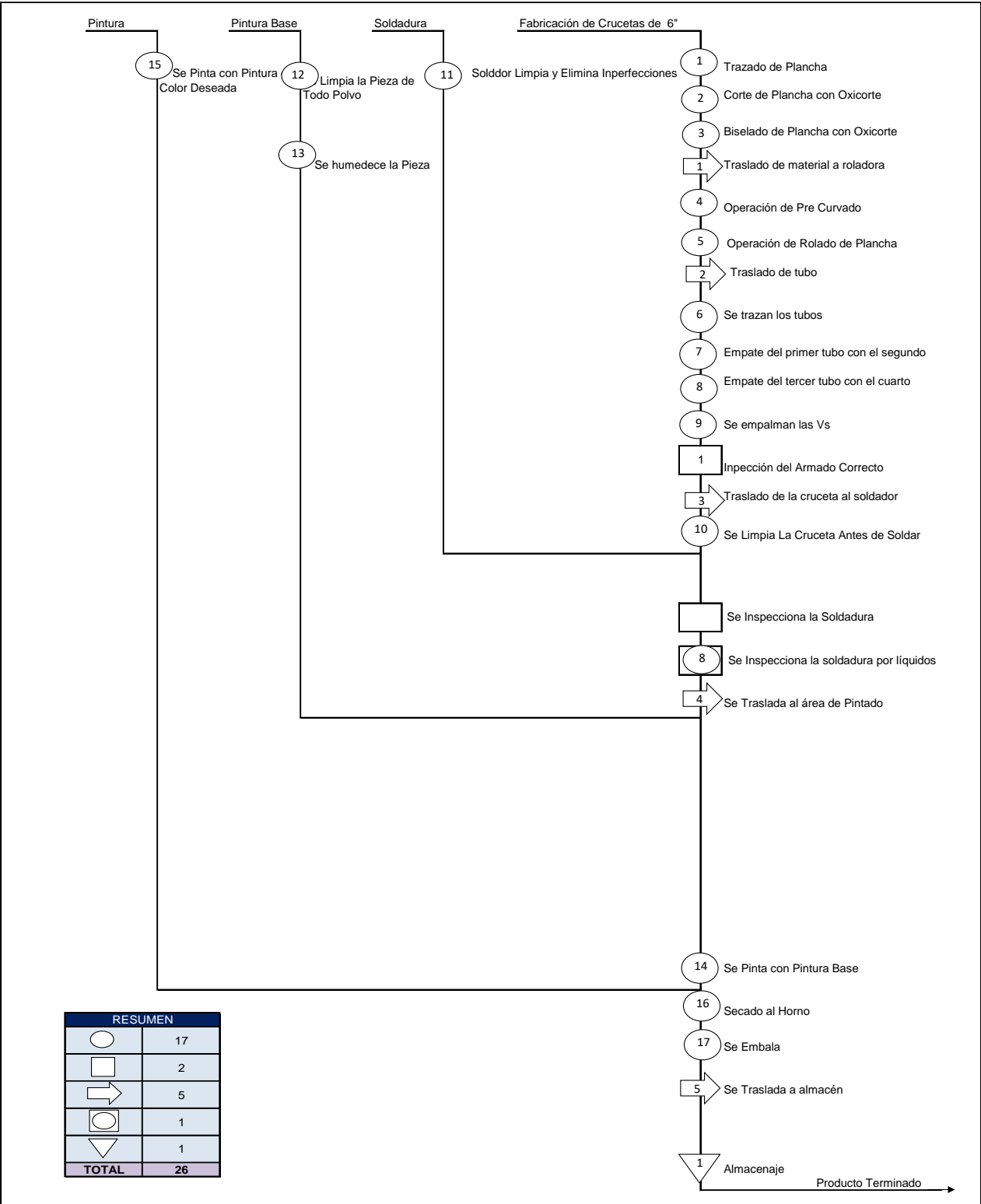


Diagrama Operación Y Procesos (DOP) Propuesto

Figura 16. Diagrama operación y Proceso (DOP)



Fuente: Elaboración Propia

2.7.2.4 Diagrama Analítico de Procesos (DAP) Propuesto

Tabla 21. Diagrama de análisis del Proceso de Fabricación

DAP			OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
Diagrama Numero:		Hoja numero:	Resumen					
Producto: Cruceta de 6"			Actividad:	Actual			Propuesto	
			Operaciones:				18	
Actividad : Armado completo			Transporte:				3	
			Demoras:				1	
Método: Actual			Inspecciones:				3	
Lugar : Mq Metalúrgica sac.			Almacenajes:				1	
Operario: Miguel Villegas			Tiempo (seg):				10938.78	
Hecho por: Jorge Carrión Tapia			Distancia:				21	
Descripción	Distancia (metros)	Tiempo (segundos)	Símbolo					Observaciones
			○	⇒	D	□	▽	
Trazado de Plancha		845.21	●					
Corte de Plancha con oxicorte		722.2	●					
Biselado de Plancha con oxicorte		880.56	●					
Traslado de material a la roladora	3	55	●					
operación de Pre Curvado		500.12	●					
Operación de Rolado de Plancha		610.42	●					
Traslado de tubo	5	70.05		●				
Se Trazan los Tubos		590.53	●					Con el Rayador
Empate del Primer Tubo con el segundo		250.25	●					Apuntalado
Empate del tercer tubo con el cuarto		241.8	●					Apuntalado
Se Empalman las Vs		243.7	●					Apuntalado
Inspección del Armado Correcto		285.5				●		Antes de Soldar
Traslado de cruceta al soldador	3	48.2		●				
Se Limpia La Cruceta Antes de Soldar		300.54	●					Antes de Soldar
Soldadura Completa de la Cruceta		1800	●					con un soporte
Soldador Limpia y Elimina Imperfecciones		915.32	●					
Se Inspecciona la Soldadura		171.2				●		Control de calidad
Se Inspecciona la Soldadura por Líquidos		1403.3				●		Control de calidad
Se Traslada al área de Pintado	5	75.4		●				
Se limpia la Pieza de Todo Polvo		45.8	●					
Se Humedece la Pieza		25.62	●					
Se Pinta con Pintura Base		120.3	●					
Se Pinta con Pintura de Color Deseada		120.4	●					
Secado al Horno		300			●			
Se Embala		242.36	●					
Se traslada a Almacén	5	75					●	
TOTAL	21	10938.78	18	3	1	3	1	

Fuente: Elaboración Propia

2.7.3 Implementación de la Mejora

2.7.3.1 Estudio de Trabajo (Estandarización de procesos)

Se inició realizando la observación respectiva. Ya conociendo los detalles del funcionamiento del taller y las actividades, se elaboró el Diagrama de Operaciones del Proceso (ver figura 16), para dar a conocer al personal, de manera gráfica, todas las operaciones de fabricación de la cruceta. Así mismo, se realizó el Diagrama Analítico del Proceso (ver tabla 21), el cual posee mayor detalle, con el mismo fin informativo. Cabe resaltar, que esta investigación está delimitada exclusivamente al proceso de fabricación.

Se organizó una reunión con el supervisor del taller y los dos trabajadores que se dedican a la producción de crucetas de 6", donde se les explicó el motivo de la investigación y sus objetivos, además de mostrarles los diagramas que se realizaron en base a sus trabajos. También se les comunicó que se realizaría un estudio de tiempos para los fines respectivos.

El estudio de tiempos se realizó dentro de su jornada laboral que es de lunes a viernes de 8:00 am hasta las 5:00 pm y sábados, de 8:00 am a 5:00 pm. Con un tiempo de refrigerio de 60 minutos; En un periodo de treinta días, dándose inicio el día 02 de abril del presente año y llegando a su fin el día 05 de mayo del mismo. En ese lapso de tiempo, también se registraron datos necesarios para la investigación, como son: La cantidad producida, el tiempo útil invertido, el tiempo total; con el fin de calcular su eficiencia, eficacia y productividad. (ver tabla 16, 17 y 18).

Se organizó una segunda reunión con el supervisor del taller y los dos trabajadores de la línea de producción, donde se expuso la situación actual en la que se encontraba el taller. Se dio a conocer conceptos como eficiencia, eficacia, productividad, etc. Se realizaron otras tres reuniones posteriormente, donde se trabajó en el nuevo método que optimizaría la línea de producción.

De esta manera se propuso el nuevo método de trabajo, procediendo a realizar los diagramas respectivos DOP y DA (ver figura 16 y tabla 21). Invertimos tres semanas para la asimilación y estandarización del método antes de iniciar con las 30 mediciones posteriores. Nuevamente, se procedió a realizar el estudio de tiempos por un periodo de 30 días (ver tabla 10), registrando los datos necesarios, ya mencionados para el fin de esta investigación (ver tabla 8, 9 y 13).

Por último, se reunió el equipo de trabajo para la exposición de los resultados alcanzados.

Líneas arriba se detalla el proceso de fabricación tanto el actual como el mejorado con sus respectivos DOP (ver Figura 14 y Figura 16) y DAP (ver tabla 8 y tabla 21).

Al realizar el Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) y el diagrama de operaciones y Procesos (DOP), se identificó cinco actividades que se eliminaron. Soldadura en la parte inferior de la cruceta; se traslada al área de acabados; limpieza de partículas; reparación de defectos; limpieza superficial de oxidación. A continuación, se muestra una tabla con el detalle de la eliminación:

Tabla 22. Actividades Eliminadas del Proceso

Actividades	Tiempo (seg)
Soldadura en la Parte Inferior de la cruceta	920.8
Se Translada al área de Acabados	49.53
Limpieza de Partículas	322.1
Reparación de Defectos	585.9
Limpieza Superficial de Oxidación	175.8
Total (Seg)	2054.13
Total (Min)	34.24

Fuente: Elaboración Propia

Así mismo, se identificó actividades que eran posibles realizarlas al mismo tiempo, por lo que se combinó tres pares de actividades ya que al combinarlas se pudo mejorar tiempos que se perdían en tan solo transportar el material al sitio donde se requería , como también se pudo mejorar la forma en que el soldador puede soldar completa la cruceta sin necesidad de soldar primero la parte superior y luego la parte inferior a la vez se le comunico al soldador que a término de la soldadura podía limpiar y reparar defectos encontrados , ahorrando también el tiempo de transporte.

Tabla 23. Actividades Mejoradas en el Proceso

Actividad Actual	tiempo (seg)	Tiempo total (seg)	Actividad Combinada	Tiempo (seg)	Ahorro de Tiempo (seg)
Corte de Plancha con Esmeril baby	901.2	901.2	Corte de plancha a medida con oxicorte	722.2	179
Soldadura en la parte superior	915.7	1836.5	Soldadura Completa con la Ayuda de un Colgador	1800	36.5
Soldadura en la parte inferior	920.8				
Limpieza de Partículas	322.1	1083.8	Se Solicita al Soldador que Limpie la Cruceta y Repare las Imperfecciones Después de Soldar	915.32	168.48
Reparación de Defectos	585.9				
Limpieza Superficial de Oxidación	175.8				
Total (Seg)		3821.5		3437.52	383.98
Total (Min)		63.69		57.29	7

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la tabla 22, al eliminar cuatro actividades que le llamare (actividades eliminadas) del proceso de producción, se obtuvo un ahorro total de 34.24 min, Así mismo, al combinar actividades, se disminuyó el tiempo del proceso de soldadura completa en 36.5 seg. Por último, al solicitar al soldador que hiciera a la vez los demás procesos pues se ahorró 168.48 seg, luego de aplicar mejoras a las actividades del proceso se logró un ahorro de 383.98 seg que equivalen a 7 min.

2.7.3.2 Implementación de las 5S

Para la aplicación de esta herramienta de Lean Manufacturing, es necesario saber que esta aplicación de 5S se ejecutara en el área de soldadura; es decir, se ejecutara en el producto básico que es la cruceta de 6" de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C.

Por ello será adecuado destacar 3 puntos los cuales serán estratégicos y que serán pilares de esta aplicación 5S, estos son:

- Ejecutar en constante capacitación a todo el personal y encargados de áreas, ya que ellos se encargarán de la implementación adecuada y esto comprende desde gerencia, administrativo y operarios de planta para que todos comprendan con facilidad la filosofía de la implementación de las 5s.
- Formar equipos que estén en constante retroalimentación de lo capacitado a los trabajadores durante toda la etapa de la implementación de Lean.
- Tener establecidos claramente las metas y objetivos para transmitirlos al momento de implementar las 5S para llegar al objetivo en las que las áreas se encuentren limpias y ordenadas evitando objetos innecesarios.

Antes de aplicar las 5S, se dará una capacitación al personal de esta metodología a todos los operarios de planta y de oficina. A través de ello se elaborará los materiales necesarios para la adecuada aplicación de la implementación.

figura 17. Filosofía 5S



Fuente: 5smas1

2.7.3.2.1 Actividades Preliminares

Al inicio de la aplicación de las 5S tenemos las primeras acciones que se tomaron.

- Sensibilización

Para darles a conocer la metodología y lo que se realizara en la empresa Mq Metalúrgica S.A.C, se realizó una charla a todo el personal, tanto como oficina como planta.

figura 18. Fotografía de la charla de 5S



Fuente: Elaboración Propia

Luego de la charla sobre la implementación de las 5S los trabajadores quedaron motivados y mucho interés de esta metodología. Luego se prosiguió con la siguiente actividad.

- Formación de Equipos

Se realizó la formación de los equipos la cual llamaremos “Grupo 5S” cuya misión será que se cumpla correctamente la implementación de las 5S.

Funciones del equipo “Grupo 5S”

- Realizar charlas y auditorias conforme se van dando antes y después de la implementación para saber la situación en la que se encuentra.
- Motivar al personal para la facilitación de la implementación.
- Lograr que las 5s se vuelva un hábito común en los trabajadores y que no muestren oposición al cambio.
- Ser un ejemplo para los trabajadores.

- Entrenamiento del personal:

Luego de definir el Grupo 5S, se capacito al personal de acuerdo a como son los pasos a seguir en la metodología 5S y se resolvieron dudas de su implementación.

2.7.3.2.2 Primera “S” (SEIRI)

Para realizar adecuadamente la implementación de la primera S, es necesario reconocer los materiales que son necesarios y los que no lo son, es decir aplicar el criterio de descarte y clasificar los recursos importantes en el área. Y para ello se diseñará las reconocidas “tarjetas rojas”, y a continuación se mostrará un modelo a usar en el área:

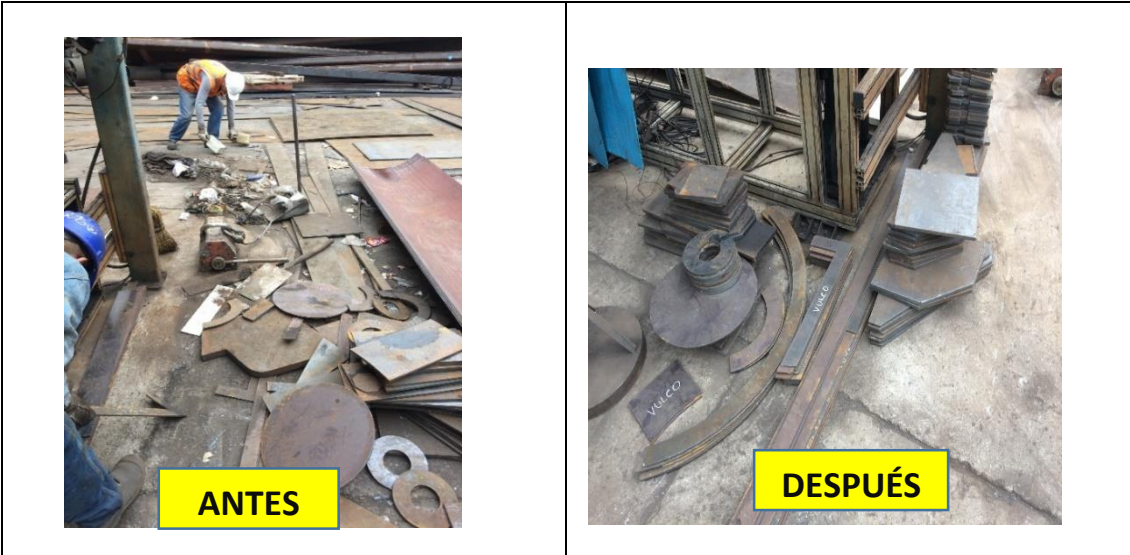
figura 19. Modelo de Tarjeta Roja de Implementación.

TARJETA ROJA 5'S	
Información General	
Propuesta por: _____	Fecha: _____
Área: _____	Cantidad: _____
Artículo: _____	Ubicación: _____
CATEGORÍA DE ELEMENTO	
<input type="checkbox"/> Necesario	<input type="checkbox"/> Innecesario
TIPO DE ELEMENTO	
<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Materia Prima
<input type="checkbox"/> Parte eléctrica/mecánica	<input type="checkbox"/> Insumo
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Producto Terminado
RAZÓN DE TARJETA	
<input type="checkbox"/> Defectuoso	<input type="checkbox"/> Contaminante
<input type="checkbox"/> Residuo	<input type="checkbox"/> Sin especificaciones
<input type="checkbox"/> Uso desconocido	<input type="checkbox"/> No se usa
<input type="checkbox"/> Dañado	<input type="checkbox"/> Obsoleto
Otros: _____	
ACCIÓN REQUERIDA	
<input type="checkbox"/> Tirar	<input type="checkbox"/> Devolver a proveedor
<input type="checkbox"/> Vender	<input type="checkbox"/> Agrupar en espacio
<input type="checkbox"/> Mover a estante	<input type="checkbox"/> Mover a mesa
<input type="checkbox"/> Reciclar	<input type="checkbox"/> Reubicar
Otros: _____	

Fuente: Google

Al colocar las tarjetas se pudo dar la gran diferencia en las necesidades de los productos principales y no, haciendo así espacios libres para alguna otra función o por tema de seguridad, los cuales anteriormente eran ocupados por materiales que no se usaban o que no estaban en la lista de materiales.

figura 20. Antes y Después (clasificación y Descarte).



Fuente: Elaboracion Propia

2.7.3.2.3.- Segunda “S” (SEITON)

Para esta segunda implantación de esta metodología 5S, se debe realizar la etapa de ordenar. Como se puede observar en el área de soldadura no están delineadas los caminos y están obstruidos por algunas piezas. Se realizará la delimitación de espacio a conveniencia, y la ubicación de las herramientas de acuerdo al uso.

figura 21. Antes y Después de las delimitaciones de Áreas



Fuente: Elaboración Propia

En la grafico 19, se puede observar que se pudo realizar las delimitaciones de áreas con el trazo o pintado de las áreas. Se puede dar a relucir la mejora en el área.

Para realizar ordenamiento de las herramientas se tendrá en cuenta el Círculo de Frecuencia de uso (grafico 18), es necesario saber en dónde deben ubicarse para que puedan ser encontrados rápidamente por los operarios.

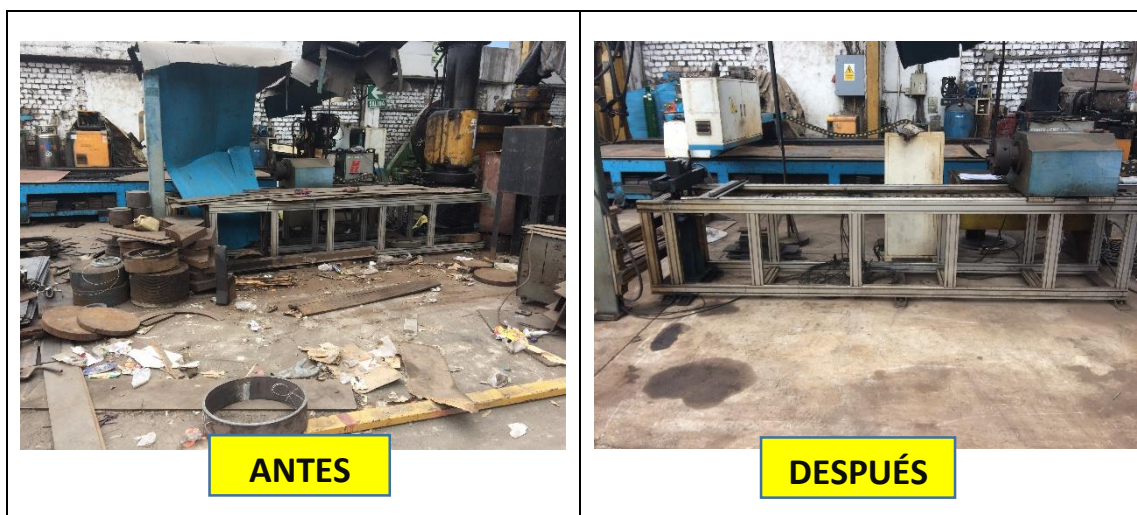
2.7.3.2.4.- Tercera “S” (SEISO)

En esta tercera etapa de las 5S, se tiene en cuenta que la limpieza es integral. Se determinó que un día se realizaría la limpieza en el área de soldadura para obtener información de la metodología a mostrar.

- Identificar y erradicar fuentes de suciedad:

Es adecuado identificar las razones de suciedad en el área de soldadura, para poder eliminarla; mediante el desecho de los desperdicios, residuos y polvo.

figura 22. Antes de la Limpieza



Fuente: Elaboración Propia

- Asignación de roles de limpieza

Luego de la limpieza se pudo observar la gran diferencia en la figura, pues también se le ordeno al personal que mantengan su área de trabajo limpio antes y después de cada trabajo, para poder así trabajar con mayor facilidad. Se les ordeno que cada operario debe dejar su área limpia antes de retirarse según lo que se le solicito en la capacitación.

2.7.3.2.5 Cuarta “S” (SEIKETSU)

Para la implementación de la cuarta “S”, Luego de terminar de ordenar y limpiar el área de trabajo se procede a la realización de las señalizaciones correspondientes a la evacuación y

alerta de peligros. Para que se mantenga el orden evitando así tropiezos en caso a una emergencia de seguridad.

figura 23. Señalización de Evacuación o Alertas de Peligros.



Fuente: Elaboración Propia

2.7.3.2.6 Quinta “S” (SHITSUKE)

La Quinta “S” en la mayoría de las empresas la catalogan de no ser la más importante, pues en la empresa Mq Metalúrgica S.A.C. se da a conocer que es una de las más importantes, en la cual consiste en que se ejecute continuamente las 4 “S” anteriores.

figura 24. nivel de la Mejora Actual de las 5”S”



Fuente: Elaboración Propia

Y bueno como parte de la quinta “S” el personal operativo se comprometió en seguir cumpliendo la implementación de las 5”S”

2.7.4 Resultados

2.7.4.1 Toma de Tiempos (Post – Test)

Tabla 24. Estudio de Tiempos del proceso de Producción (seg)

		TIEMPO OBSERVADO EN Seg																															
ITEM	ACTIVIDAD	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28	Día 29	Día 30	PROM	
		Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg		
1	Trazado de Plancha	845	846	841	835	841	844	847	840	841	843	820	822	814	825	840	825	829	835	812	825	824	827	829	835	832	834	839	834	837	832	832	
2	Corte de Plancha con oxicoorte	722	730	709	712	714	709	701	704	708	703	712	710	713	718	714	716	714	710	701	705	708	709	709	710	718	714	712	714	718	710	711	
3	Biselado de Plancha con oxicoorte	880	875	855	890	874	885	859	875	888	865	867	859	879	873	869	875	869	863	864	869	867	868	864	865	869	882	884	882	876	874	873	
4	Traslado de material a la rolladora	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	
5	operación de Pre Curvado	500	534	510	512	501	503	508	501	498	499	486	485	492	483	487	4989	496	491	487	501	512	509	504	502	498	495	496	492	490	498	649	
6	Operación de Rollado de Plancha	615	630	620	612	614	620	621	623	614	618	629	622	610	623	625	634	618	614	610	614	610	609	604	604	604	602	603	608	604	609	601	622
7	Traslado de tubo	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	
8	Se Trazan los Tubos	595	594	585	575	582	571	573	576	584	590	584	582	574	572	568	584	592	581	572	583	594	567	594	592	598	594	586	584	582	586	582	
9	Empate del Primer Tubo con el segundo	254	258	254	256	257	258	254	254	254	251	254	254	251	254	259	258	246	248	241	241	245	246	247	248	248	243	248	248	241	241	250	
10	Empate del tercer tubo con el cuarto	253	252	248	241	247	248	246	249	241	245	248	247	248	241	245	246	243	248	247	248	241	247	248	246	242	241	245	247	248	244	246	
11	Se Empalman las Vs	245	248	241	245	235	239	234	231	235	237	236	238	234	237	231	235	236	234	236	238	234	238	234	236	238	234	236	246	240	241	237	
12	Inspección del Armado Correcto	284	282	275	274	279	276	271	271	273	271	272	278	279	274	274	276	279	275	274	284	281	282	283	275	276	274	278	271	273	274	276	
13	Traslado de cruceta al soldador	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	
14	Se Limpia La Cruceta Antes de Soldar	295	298	294	301	305	306	294	295	298	296	294	293	291	298	297	298	291	298	299	301	305	309	305	304	298	295	290	294	301	305	298	
15	Soldadura Completa de la Cruceta	1795	1785	1795	1800	1795	1796	1792	1794	1792	1798	1798	1796	1799	1792	1793	1794	1792	1792	1788	1789	1794	1798	1798	1799	1796	1798	1794	1794	1793	1792	1795	
16	Soldador Limpia y Elimina Imperfecciones	920	915	914	910	915	914	913	914	916	914	918	912	914	913	914	912	910	915	914	912	914	916	914	913	910	912	909	912	910	914	913	
17	Se Inspecciona la Soldadura	175	180	179	174	172	178	176	171	172	174	176	179	178	174	178	172	173	175	174	175	180	185	171	175	170	175	174	178	179	175	176	
18	Se Inspecciona la Soldadura por Líquidos	1408	1400	1399	1388	1395	1394	1397	1396	1388	1397	1395	1394	1398	1398	1392	1393	1392	1398	1384	1396	1395	1398	1392	1392	1391	1390	1395	1398	1398	1396	1396	
19	Se Traslada al área de Pintado	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	
20	Se limpia la Pieza de Todo Polvo	46	48	42	46	47	48	41	42	46	49	42	41	47	40	43	48	49	42	46	47	48	41	45	48	46	48	47	41	45	46	45	
21	Se Humedece la Pieza	26	25	24	26	28	24	25	24	26	24	25	21	23	25	24	26	24	21	28	25	26	25	24	21	25	26	24	25	26	28	24	
22	Se Pinta con Pintura Base	121	128	124	125	126	127	128	124	125	127	128	124	126	124	128	124	125	124	121	122	123	125	124	126	124	125	124	125	126	122	125	
23	Se Pinta con Pintura de Color Deseada	121	128	124	125	126	127	128	124	125	127	128	124	126	124	128	124	125	124	121	122	123	125	124	126	124	125	124	125	126	122	125	
24	Secado al Horno	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
25	Se Embala	242	240	238	234	236	238	239	234	237	238	239	238	237	234	238	238	239	237	245	241	242	241	238	239	234	231	236	235	234	238	238	
26	Se traslada a Almacén	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	
Tiempo total (min)		10963	10942	10885	10915	10913	10929	10871	10866	10895	10885	10845	10813	10859	10860	10870	15345	10865	10851	10794	10876	10889	10890	10878	10868	11296	10866	10868	10872	10877	10854	11038	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25. Estudio de Tiempos del proceso de Producción (Min)

		TIEMPO OBSERVADO EN MIN (POST-TEST)																															
ITEM	ACTIVIDAD	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28	Día 29	Día 30	PROM	
		min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	min	
1	Trazado de Plancha	14.1	14.1	14.0	13.9	14.0	14.1	14.1	14.0	14.0	14.1	13.5	13.5	13.6	13.9	14.0	13.6	13.8	13.9	13.5	13.8	13.7	13.8	13.8	13.9	13.9	13.9	14.0	13.9	14.0	13.9	13.87	
2	Corte de Plancha con oxicoorte	12.0	11.8	11.8	11.9	11.9	11.8	11.7	11.7	11.8	11.7	11.9	11.8	11.9	12.0	11.9	11.9	11.9	11.8	11.7	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	12.0	11.9	11.9	11.9	12.0	11.8	11.85	
3	Biselado de Plancha con oxicoorte	14.7	14.6	14.3	14.8	14.6	14.8	14.3	14.6	14.8	14.4	14.1	14.3	14.7	14.6	14.5	14.6	14.5	14.4	14.4	14.5	14.5	14.5	14.4	14.9	14.8	14.7	14.7	14.7	14.6	14.6	14.55	
4	Traslado de material a la roladora	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.92	
5	Operación de Pre Curvado	8.3	8.6	8.5	8.5	8.4	8.4	8.5	8.4	8.3	8.3	8.3	8.3	8.2	8.2	8.3	8.3	8.3	8.2	8.1	8.4	8.5	8.5	8.4	8.4	8.3	8.3	8.3	8.2	8.2	8.3	8.32	
6	Operación de Rolado de Plancha	10.3	10.2	10.3	10.2	10.2	10.3	10.4	10.4	10.2	10.3	10.3	10.2	10.2	10.2	10.3	10.2	10.3	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.1	10.1	15.0	10.1	10.1	10.1	10.2	10.0	10.37	
7	Traslado de tubo	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.18	
8	Se Trazan los Tubos	9.9	9.9	9.8	9.6	9.7	9.5	9.6	9.6	9.7	9.8	9.7	9.4	9.6	9.5	9.5	9.7	9.9	9.7	9.5	9.7	9.9	9.5	9.9	9.9	10.0	9.9	9.8	9.7	9.7	9.8	9.72	
9	Empaste del Primer Tubo con el segundo	4.2	4.3	4.2	4.3	4.3	4.3	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.3	4.3	4.1	4.1	4.0	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1	4.2	4.1	4.1	4.1	4.0	4.0	4.17	
10	Empaste del tercer tubo con el cuarto	4.2	4.2	4.1	4.0	4.1	4.1	4.1	4.2	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1	4.0	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1	4.10
11	Se Empalman las V's	4.1	4.1	4.0	4.1	3.9	4.0	3.9	3.9	3.9	4.0	3.9	4.0	3.9	4.0	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	4.0	3.9	4.0	3.9	3.9	4.0	3.9	3.9	4.1	4.0	4.0	3.95	
12	Inspección del Armado Completo	4.7	4.7	4.6	4.6	4.7	4.6	4.5	4.5	4.6	4.5	4.5	4.6	4.7	4.6	4.6	4.5	4.7	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5	4.6	4.6	4.62	
13	Traslado de cruzeta al soldador	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.82	
14	Se Limpia la Cruzeta Antes de Soldar	4.9	5.0	4.9	5.0	5.1	5.1	4.9	4.9	5.0	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	4.9	4.9	5.0	5.0	5.0	5.1	5.2	5.1	5.1	5.0	4.9	4.8	4.9	5.0	5.1	4.97	
15	Soldadura Completa de la Cruzeta	29.9	29.8	29.9	30.0	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	30.0	29.9	30.0	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	30.0	30.0	29.9	30.0	30.0	30.0	29.9	30.0	29.9	29.9	29.9	29.9	29.92	
16	Soldador Limpia y Elimina Imperfecciones	15.3	15.3	15.2	15.2	15.3	15.2	15.2	15.3	15.2	15.3	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.3	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.22	
17	Se Inspecciona la Soldadura	2.9	3.0	3.0	2.9	2.9	3.0	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	2.9	3.0	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	3.0	3.1	2.9	2.9	2.9	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	2.9	2.93
18	Se Inspecciona la Soldadura por Líquidos	23.4	23.3	23.3	23.3	23.3	23.2	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.2	23.3	23.3	23.2	23.2	23.2	23.2	23.3	23.2	23.3	23.3	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.3	23.3	23.3	23.3	23.26
19	Se Traslada al área de Pintado	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.25	
20	Se Limpia la Pieza de Todo Polvo	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.75	
21	Se Humedece la Pieza	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.42	
22	Se Pinta con Pintura Base	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.08	
23	Se Pinta con Pintura de Color Deseada	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.08	
24	Secado al Horno	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.02	
25	Se Embala	4.0	4.0	4.0	3.9	3.9	4.0	4.0	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.9	4.0	4.0	4.0	4.1	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.96	
26	Se traslada a Almacén	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.25	
Tiempo total (min)		582.72	582.27	582.58	582.52	582.88	582.25	582.28	582.12	582.58	582.42	582.75	582.22	582.58	582.55	582.27	582.72	582.28	582.85	579.97	582.27	582.48	582.50	582.34	582.88	582.42	582.25	582.12	582.28	582.28	582.92	582.57	

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 28, se aprecia la toma de tiempos del mes de abril del año 2018. Donde se identifica que el día 1 se encontró el mayor tiempo con un total de 200.4 minutos, asimismo en el día 26 se encuentra el menor tiempo con un total de 191.9 min. Estos tiempos del proceso actual son menores a los de la toma de tiempos anterior, ya que ahora el día 1 tiene 182.71 min y el día 26 tiene 181.10 min.

Tabla 26. cálculo del Número de Muestras

Calculo del número de muestras - Cruceta de diametro 6" - Mq Metalúrgica				
Empresa	Mq Metalúrgica S.A.C			
Método	POST-TEST			
Elaborado por	Jorge Carrión Tapia			
ÍTEM	ACTIVIDAD	$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n} \sum x^2 - (\sum x)^2}{\sum x} \right)^{1/2}$
1	Trazado de Plancha	416.2	5774.65	2.00
2	Corte de Plancha con oxicorte	355.5	4211.77	2.00
3	Biselado de Plancha con oxicorte	436.6	6353.80	2.00
4	Traslado de material a la roladora	27.5	25.21	1.00
5	operación de Pre Curvado	324.7	8925.74	3.00
6	Operación de Rolado de Plancha	311.0	3246.32	3.00
7	Traslado de tubo	35.5	42.01	3.00
8	Se Trazan los Tubos	291.2	2827.98	3.00
9	Empate del Primer Tubo con el segundo	125.2	522.76	4.00
10	Empate del tercer tubo con el cuarto	123.0	504.11	4.00
11	Se Empalman las Vs	118.6	468.72	14
12	Inspección del Armado Correcto	138.0	635.24	2
13	Traslado de cruceta al soldador	24.0	19.20	2
14	Se Limpia La Cruceta Antes de Soldar	149.1	740.74	1
15	Soldadura Completa de la Cruceta	897.4	26846.30	10
16	Soldador Limpia y Elimina Imperfecciones	456.7	6953.05	2
17	Se Inspecciona la Soldadura	87.8	256.76	2
18	Se Inspecciona la Soldadura por Líquidos	697.9	16234.23	1
19	Se Traslada al área de Pintado	37.5	46.88	1
20	Se limpia la Pieza de Todo Polvo	22.6	17.04	2
21	Se Humedece la Pieza	12.2	5.01	4
22	Se Pinta con Pintura Base	62.3	129.54	2
23	Se Pinta con Pintura de Color Deseada	62.3	129.54	2
24	Secado al Horno	150.0	750.00	2
25	Se Embala	118.9	470.96	2
26	Se traslada a Almacén	37.5	46.88	1

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 27. Cálculo del Promedio del Tiempo Total de Acuerdo al Tamaño de la Muestra

ÍTEM	ACTIVIDAD	NÚMERO DE MUESTRAS														PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	Trazado de Plancha	14.1	14.1													14.09
2	Corte de Plancha con oxicorte	12.0	11.8													11.94
3	Biselado de Plancha con oxicorte	14.7	14.6													14.63
4	Traslado de material a la roladora	0.9														0.92
5	operación de Pre Curvado	8.3	8.6	8.5												8.47
6	Operación de Rolado de Plancha	10.3	10.2	10.3												10.25
7	Traslado de tubo	1.2	1.2	1.2												1.18
8	Se Trazan los Tubos	9.9	9.9	9.8												9.86
9	Empate del Primer Tubo con el segundo	4.2	4.3	4.2	4.3											4.26
10	Empate del tercer tubo con el cuarto	4.2	4.2	4.1	4.0											4.14
11	Se Empalman las Vs	4.1	4.1	4.0	4.1	3.9	4.0	3.9	3.9	3.9	4.0	3.9	4.0	3.9	4.0	3.96
12	Inspección del Armado Correcto	4.7	4.7													4.71
13	Traslado de cruceta al soldador	0.8	0.8													0.80
14	Se Limpia La Cruceta Antes de Soldar	4.9														4.92
15	Soldadura Completa de la Cruceta	29.9	29.8	29.9	30.0	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9					29.90
16	Soldador Limpia y Elimina Imperfecciones	15.3	15.3													15.29
17	Se Inspecciona la Soldadura	2.9	3.0													2.96
18	Se Inspecciona la Soldadura por Líquidos	23.4														23.39
19	Se Traslada al área de Pintado	1.3														1.25
20	Se limpia la Pieza de Todo Polvo	0.8	0.8													0.78
21	Se Humedece la Pieza	0.4	0.4	0.4	0.4											0.42
22	Se Pinta con Pintura Base	2.0	2.1													2.03
23	Se Pinta con Pintura de Color Deseada	2.0	2.1													2.03
24	Secado al Horno	5.0	5.0													5.00
25	Se Embala	4.0	4.0													4.02
26	Se traslada a Almacén	1.3														1.25

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28. Cálculo del tiempo estándar del proceso de productos básicos (POST-TEST)

N°	ACTIVIDAD	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS			NP	F		
1	Trazado de Plancha	14.09	0.03	0.04	0.02	0.02	1.02	14.37	0.04	0.03	0.07	15.37
2	Corte de Plancha con oxicorte	11.94	0	0.00	0	0.03	1.02	12.17	0.03	0.02	0.05	12.78
3	Biselado de Plancha con oxicorte	14.63	0.03	0.04	0.02	0	0.98	14.34	0.03	0.02	0.05	15.05
4	Traslado de material a la roladora	0.92	-	-	-	-	1.00	0.92	0	0	0.00	0.92
5	operación de Pre Curvado	8.47	0.03	0.04	0.02	-0.2	1.01	8.55	0.04	0.03	0.07	9.15
6	Operación de Rolado de Plancha	10.25	0	0.00	-0.03	-0.02	1.05	10.76	0.05	0.12	0.17	12.59
7	Traslado de tubo	1.18	-	-	-	-	1.00	1.18	0	0	0.00	1.18
8	Se Trazan los Tubos	9.86	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	0.95	9.36	0.03	0.04	0.07	10.02
9	Empate del Primer Tubo con el segundo	4.26	0.03	-0.04	-0.03	-	1.01	4.30	0.05	0.10	0.15	4.95
10	Empate del tercer tubo con el cuarto	4.14	0.08	-0.04	-0.03	0.01	1.01	4.18	0.05	0.10	0.15	4.81
11	Se Empalman las Vs	3.96	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	1.01	4.00	0.05	0.10	0.15	4.60
12	Inspección del Armado Correcto	4.71	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	1.03	4.85	0.01	0.03	0.04	5.04
13	Traslado de cruceta al soldador	0.80	-	-	-	-	1.00	0.80	0.0	0	0.00	0.80
14	Se Limpia La Cruceta Antes de Soldar	4.92	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	1.12	5.51	0.01	0.02	0.03	5.67
15	Soldadura Completa de la Cruceta	29.90	0.03	0.04	0.03	0.01	1.02	30.49	0.03	0.01	0.04	31.71
16	Soldador Limpia y Elimina Imperfecciones	15.29	0.05	0.04	0.03	0.01	0.98	14.99	0.03	0.01	0.04	15.59
17	Se Inspecciona la Soldadura	2.96	0.03	-0.04	-0.03	-0.02	0.92	2.72	0.00	0.01	0.01	2.75
18	Se Inspecciona la Soldadura por Líquidos	23.39	0.05	-0.04	-0.03	-0.02	1.01	23.62	0.01	0.01	0.02	24.09
19	Se Traslada al área de Pintado	1.25	-	-	-	-	1.00	1.25	0	0	0.00	1.25
20	Se limpia la Pieza de Todo Polvo	0.78	0.00	0.06	-0.04	-0.03	1.12	0.88	0.10	0.1	0.20	1.05
21	Se Humedece la Pieza	0.42	0.00	0.03	-0.04	-0.03	0.92	0.39	0.10	0.1	0.20	0.46
22	Se Pinta con Pintura Base	2.03	0.00	0.03	-0.04	-0.03	1.21	2.46	0.03	0.03	0.06	2.61
23	Se Pinta con Pintura de Color Deseada	2.03	0.00	0.03	-0.04	-0.03	0.98	1.99	0.03	0.03	0.06	2.11
24	Secado al Horno	5.00	-	-	-	-	1.00	5.00	0	0	0.00	5.00
25	Se Embala	4.02	0.00	0.03	-0.04	-0.03	1.05	4.22	0.02	0.01	0.03	4.35
26	Se traslada a Almacén	1.25	-	-	-	-	1.00	1.25	0	0	0.00	1.25
TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN												195.17

Fuente: Elaboración Propia

Por último en la Tabla 27, el cálculo del tiempo estándar actual del proceso de Producción de la cruceta de 6" de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C., da como resultado un tiempo total de **195.17 minutos**.

En la tabla 28, se compara los resultados PRE-TEST y POST-TEST del indicador de Estudio de Tiempos. Se aprecia que el Tiempo Estándar del proceso de producción de cruceta de 6” de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C disminuyó de 212.39 a 195.17 minutos.

Tabla 29. Resultados Estudio de Tiempos PRE-TEST VS. POST-TEST

	PRE- TEST	POST - TEST
Tiempo Estándar (Minutos)	212.39	195.17

2.7.4.2 Resultados de Eficiencia, Eficacia y Productividad (POST-TEST)

A partir del cálculo del nuevo tiempo estándar, se calcula la capacidad instalada, con la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Tiempo labora c/trab.}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

Tabla 30. Cálculo de la capacidad instalada (POS-TEST)

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA			
NÚMERO DE GRUPO	TIEMPO LABORADO C/TRABAJADOR (min)	TIEMPO ESTÁNDAR(min)	CAPACIDAD INSTALADA O TEÓRICA
16	480	195.17	39.4

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 29, se aprecia que teóricamente ahora se pueden producir 39.4 crucetas de 6”.

Teniendo la capacidad instalada, se calcula las unidades que verdaderamente se van a producir por día, usando la fórmula:

$$\text{Unidades planificadas} = \text{Capacidad instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

Tabla 31. Cálculo de las unidades planificadas

PLANIFICADOS POR DÍA		
CAPACIDAD INSTALADA O TEÓRICA	FACTOR DE VALORACIÓN	UNIDADES PLANIFICADAS
39.4	80%	32

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 30, se obtiene que las unidades planificadas son 31.48 crucetas por día o 944.4 por mes.

2.7.4.3 Eficiencia – Después de la mejora

Tabla 32. Eficiencia Después de la Mejora

FORMATO DE EFICIENCIA				
Empresa:	Mq Metalúrgica Sac			
Analista:	Jorge Carrión Tapia			
Modelo:	Cruceta de 6"		INDICADOR	
Método:	Actual	x	$Eficiencia = \frac{Tiempo\ Útil}{Tiempo\ Total}$	
	Propuesto			
Día	Fecha	Tiempo Útil	Tiempo Total	Eficiencia Actual
1	1/04/2018	470	480	0.98
2	2/04/2018	465	480	0.97
3	3/04/2018	468	480	0.98
4	4/04/2018	468	480	0.98
5	5/04/2018	468	480	0.98
6	6/04/2018	467	480	0.97
7	7/04/2018	463	480	0.96
8	8/04/2018	465	480	0.97
9	9/04/2018	467	480	0.97
10	10/04/2018	462	480	0.96
11	11/04/2018	468	480	0.98
12	12/04/2018	465	480	0.97
13	13/04/2018	466	480	0.97
14	14/04/2018	465	480	0.97
15	15/04/2018	468	480	0.98
16	16/04/2018	469	480	0.98
17	17/04/2018	461	480	0.96
18	18/04/2018	468	480	0.98
19	19/04/2018	469	480	0.98
20	20/04/2018	465	480	0.97
21	21/04/2018	464	480	0.97
22	22/04/2018	465	480	0.97
23	23/04/2018	469	480	0.98
24	24/04/2018	468	480	0.98
25	25/04/2018	467	480	0.97
26	26/04/2018	469	480	0.98
27	27/04/2018	468	480	0.98
28	28/04/2018	462	480	0.96
29	29/04/2018	469	480	0.98
30	30/04/2018	468	480	0.98
			Promedio	0.97

Fuente: Elaboración Propia

2.7.4.4 Eficacia – Después de la mejora

Tabla 33. Eficacia Después de la Mejora

FORMATO DE EFICIENCIA				
Empresa:	Mq Metalúrgica Sac			
Analista:	Jorge Carrión Tapia			
Modelo:	Cruceta de 6"		INDICADOR	
Método:	Actual	x	$Eficacia = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Planificadas}}$	
	Propuesto			
Día	Fecha	Unidades Producidas	Unidades Planificadas	Eficacia Actual
1	1/04/2018	29	32.00	0.92
2	2/04/2018	30	32.00	0.95
3	3/04/2018	30	32.00	0.95
4	4/04/2018	30	32.00	0.95
5	5/04/2018	30	32.00	0.95
6	6/04/2018	30	32.00	0.95
7	7/04/2018	31	32.00	0.98
8	8/04/2018	30	32.00	0.95
9	9/04/2018	30	32.00	0.95
10	10/04/2018	30	32.00	0.95
11	11/04/2018	30	32.00	0.95
12	12/04/2018	30	32.00	0.95
13	13/04/2018	30	32.00	0.95
14	14/04/2018	29	32.00	0.92
15	15/04/2018	30	32.00	0.95
16	16/04/2018	30	32.00	0.95
17	17/04/2018	30	32.00	0.95
18	18/04/2018	30	32.00	0.95
19	19/04/2018	31	32.00	0.98
20	20/04/2018	30	32.00	0.95
21	21/04/2018	30	32.00	0.95
22	22/04/2018	30	32.00	0.95
23	23/04/2018	29	32.00	0.92
24	24/04/2018	30	32.00	0.95
25	25/04/2018	30	32.00	0.95
26	26/04/2018	30	32.00	0.95
27	27/04/2018	30	32.00	0.95
28	28/04/2018	30	32.00	0.95
29	29/04/2018	30	32.00	0.95
30	30/04/2018	30	32.00	0.95
899			Promedio	0.95

Fuente: Elaboración Propia

2.7.4.5 Productividad – Después de la mejora

Tabla 34. Productividad Después de la Mejora






FORMATO DE EFICIENCIA				
Empresa:	Mq Metalúrgica Sac			
Analista:	Jorge Carrión Tapia			
Modelo:	Cruceta de 6"		INDICADOR	
Método:	Actual	x	$P = Eficiencia * Eficacia$	
	Propuesto			
Día	Fecha	Eficiencia	Eficacia	Productividad Actual
1	1/04/2018	0.98	0.92	0.90
2	2/04/2018	0.97	0.95	0.92
3	3/04/2018	0.98	0.95	0.93
4	4/04/2018	0.98	0.95	0.93
5	5/04/2018	0.98	0.95	0.93
6	6/04/2018	0.97	0.95	0.93
7	7/04/2018	0.96	0.98	0.95
8	8/04/2018	0.97	0.95	0.92
9	9/04/2018	0.97	0.95	0.93
10	10/04/2018	0.96	0.95	0.92
11	11/04/2018	0.98	0.95	0.93
12	12/04/2018	0.97	0.95	0.92
13	13/04/2018	0.97	0.95	0.93
14	14/04/2018	0.97	0.92	0.89
15	15/04/2018	0.98	0.95	0.93
16	16/04/2018	0.98	0.95	0.93
17	17/04/2018	0.96	0.95	0.92
18	18/04/2018	0.98	0.95	0.93
19	19/04/2018	0.98	0.98	0.96
20	20/04/2018	0.97	0.95	0.92
21	21/04/2018	0.97	0.95	0.92
22	22/04/2018	0.97	0.95	0.92
23	23/04/2018	0.98	0.92	0.90
24	24/04/2018	0.98	0.95	0.93
25	25/04/2018	0.97	0.95	0.93
26	26/04/2018	0.98	0.95	0.93
27	27/04/2018	0.98	0.95	0.93
28	28/04/2018	0.96	0.95	0.92
29	29/04/2018	0.98	0.95	0.93
30	30/04/2018	0.98	0.95	0.93
			Promedio	0.93

Fuente: Elaboración Propia

2.7.4.6 Resumen de Mejora

Al realizar el análisis de las actividades que se llevaban a cabo en el proceso de confección, y luego de realizar la estandarización del proceso óptimo, se muestra el siguiente cuadro detallando el número de actividades tanto del momento como se encontró, como después de la mejora. Se nota que hubo una reducción de seis actividades en el proceso:

Tabla 35. Variación de la Cantidad de Actividades del Proceso

ACTIVIDAD:	Cantidad de Operaciones Actuales	Cantidad de Operaciones mejoradas	Variación de operaciones
Operaciones: 	21	18	3
Transporte: 	4	3	1
Demoras: 	1	1	0
Inspecciones: 	3	3	0
Almacenajes: 	1	1	0
Total de Actividades	30	26	4

Fuente: Elaboración Propia

Se determinó que el tiempo era de 212.39 min. Luego de la optimización del proceso y de estandarizar los movimientos, el tiempo estándar mejorado es 195.17 min. A continuación, se muestra una tabla comparativa de los tiempos estándar:

Tabla 36. Variación de Tiempo Estándar

OPERACIÓN	Tiempo Estandar Actual	Tiempo Estandar Mejorado	Variacion de Tiempo Estandar
Proceso de Fabricacion de la Cruceta de 6"	212.39	195.17	8%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37. Variación de Eficiencia, Eficacia y Productividad

	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Anterior	0.91	0.82	0.75
Mejora	0.97	0.95	0.92
Variacion %	6.0%	13.0%	17.5%

Fuente: Elaboración Propia

2.7.5 Análisis económico - financiero

En el análisis económico financiero estudia los gastos que se utiliza y se necesita para la implementación del estudio del trabajo, así mismo realizar análisis financiero para saber cuál es el monto que se recuperara y se ganara al pasar del tiempo, por la implementación del estudio del Trabajo.

2.7.5.1 Recurso del Proyecto

Recursos humanos: personal involucrado en el trabajo de investigación: personal técnico, administrativo y de servicio, asesores etc. A continuación, se presenta los recursos humanos necesarios para realizar este proyecto.

Tabla 38. Recurso humano para la implementación

ÍTEM	TALENTO HUMANO	HORAS	ESTANDÁR	Cantidad	COSTO
1	Ingeniero de Producción	8	S/ 14.5	1	S/ 116
2	Jefe de Planta	8	S/ 12.5	1	S/ 100
3	Operario Soldador	8	S/ 10.0	16	S/ 1,280
4	Armador	8	S/ 9.0	16	S/ 1,152
5	Ayudante	8	S/ 6.0	16	S/ 768
6	Asistente de Producción	8	S/ 7.0	1	S/ 56
7	Rolador	8	S/ 6.3	1	S/ 50
TOTAL					S/ 3,522

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39. Costo por capacitación

ÍTEM	NOMBRE DEL RECURSO	COSTO TOTAL
1	Capacitación de Mejora de Proceso	93.75
TOTAL		93.75

Fuente: Elaboración propia

2.7.5.2 Recursos de Materiales

Materiales y Equipos: Se mencionan los materiales, equipos e instrumentos, cantidad que se utilizaran en el trabajo de investigación.

Tabla 40. Recursos de Materiales

ÍTEM	RECURSO	COSTO TOTAL
1	Planchas	S/ 29
2	Parihuelas	S/ 19
3	Cronometro	S/ 120
4	Escobas	S/ 10
5	Materiales Impresos	S/ 30
6	Cintas delimitadoras de areas	S/ 24
7	Cámara Sony	S/ 150
8	Lapiceros	S/ 6
9	USB 16 GB	S/ 32
10	Winchas 8 metros	S/ 35
11	Soldaduras	S/ 12
12	Equipo oxicorte	S/ 120
13	hojas bond	S/ 11
14	Esmeril 7"	S/ 450
TOTAL		S/ 1,048

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 41. Resumen Total de Costos

COSTO DEL PROYECTO	
ESTUDIO DEL PROYECTO	COSTO TOTAL
Costo Mano de Obra	522
Costo por Capacidad	93.75
Costo por Material	1047.7
Costo por Auditoria	350
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	2013.45

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla podemos notar el costo total del proyecto que es de 2013.45 nuevos soles, esta cantidad será empleada para incrementar la productividad en la empresa MQ METALÚRGICA SAC.

2.7.5.3 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

Para calcular el Costo-Beneficio de la implementación de la metodología se tiene en cuenta los siguientes datos:

Tabla 42. Datos del Costo Beneficio

CONCEPTO	CANTIDAD	TIEMPO	TOTAL
Producción Antes	38.4 Crucetas/día	1 día	38.4 Crucetas/día
Producción Después	41.8 Crucetas/día	1 día	41.8 Crucetas/día
Producción diferencia	3.4 Crucetas/día	1 día	0.06 tubos/día
Producción Mensual	3.4 Crucetas/día	30 días/ mes	102 tubos/mensual
Producción Anual	102 Crucetas/anual	12 meses/año	1224/año

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N° 41: muestra una utilidad de 1224 crucetas/año, con esta información se procede a calcular el margen de contribución mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Margen de contribución} = \text{Precio venta} - \text{Costo Variable}$$

El precio de venta de una cruceta de 6" es de S/. 500,00. Para obtener el costo variable se debe tener los costos de materia prima y la mano de obra.

Materia prima:

Tabla 43. Datos de la materia prima

MATERIA PRIMA	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
Planchas	S/ 1,200.00	2	S/ 2,400.00
Soldadura	S/ 12.00	30	S/ 360.00
Equipo Oxícorte	S/ 120.00	8	S/ 960.00
discos	S/ 8.00	32	S/ 256.00
TOTAL			S/ 3,976.00

Fuente: Elaboración propia

Mano de obra: en el proceso de armado intervienen dos operarios, su remuneración mensual es de S/. 2400,00 y de 1440 su ayudante quiere decir que su hora de trabajo equivale a S/. 10.00. y de S/. 6. Entonces para fabricar una cruceta se requiere 3.25 horas por los dos operarios suma un total de 6:50 horas. En conclusión, para fabricar una cruceta equivale a S/. 2163.2 por 41.6 Crucetas en un día. Que vendría a ser S/.52 soles por cruceta.

Por lo tanto:

Margen de Contribución (cruceta) = S/. 20905/Cruceta – (S/. 3976.00/Crucetas+ S/. 2163.00/ 41.6 crucetas por día.)

Margen de contribución (Cruceta) = s/. 500/Cruceta – (s/95.57/ Cruceta + s/52 / Cruceta)

Margen de Contribución (Cruceta) = S/. 352.43/ por crucetas

Beneficio anual:

1 cruceta/año x S/. 352.43/Cruceta = S/. 4229.16

La utilidad neta:

Impuesto a la renta (29.5 %) = 29.5% x S/. 4229.16 = S/. 1247.6

Por lo tanto:

Utilidad neta anual = s/. 4229.16 - S/. 1247.6 = S/. 2981.56

Con los datos brindados anteriormente podemos señalar que el beneficio-costos de la implementación es de:

$$\frac{B}{C} = \frac{S/. 2981.56}{S/. 2013} = 1.48$$

El resultado del análisis realizado es 1.48, mayor que 1, por tal motivo el proyecto es viable.

2.7.5.3 Flujo de Caja Proyectado

Tabla 44. Flujo de Caja

PERIODOS					0	1	2	3	4	5	6
INGRESOS					0.00	544,335.75	544,335.75	544,335.75	544,335.75	544,335.75	544,335.75
VENTAS AHORA - VENTAS ANTES						241,327.80	241,327.80	241,327.80	241,327.80	241,327.80	241,327.80
COSTO ANTES - COSTOS ACTUAL						303,007.95	303,007.95	303,007.95	303,007.95	303,007.95	303,007.95
EGRESOS					556,919.00	33,247.00	33,247.00	33,247.00	33,247.00	33,247.00	33,247.00
EQUIPOS											
Cant.	Descripcion	Precio	Calibracion	Sub Total							
4	Micrometros (MITUTOYO)	255	75	1320							
4	Pie de Rey Digital (MITUTOYO)	510	75	2340							
26	Cinta Metrica 0 - 8 m (STANLEY)	34	70	2704							
18	Equipo Oxicorte	1800	-	32400							
18	amoladoras de 4"	559		10062							
18	Maquina de Soldar SMAW - Indura	3850		69300							
30	Rayadores Metalicos	34		1020							
20	Maquina Mig/Mag - Telwin	18599		371980							
24	Cinzel	14		336							
2	Kit de VT	3329		6658							
				0							
				0							
				0							
				0							
				0							
*	Accesorios	1200	*	1200							
TOTAL DE EQUIPOS					499,320.00						
CONSUMIBLES											
Cant.	Descripcion	Precio		Sub Total							
32	Kilos - Electrodo Revestido	15		480							
14	Rollos - Alambre Dia.0.8 mm	93		1302							
14	Rollos - Alambre Tubular Dia.1.2 mm	155		2170							
14	Balones de Oxigeno	140		1960							
14	Balones de Propano	175		2450							
62	Cajas de Disco de Corte 4"	104		6448							
62	Cajas de Disco de Desvaste 4"	96		5952							
62	Cajas de Cubitron 4"	120		7440							
25	Sprite de Penetrant	38		950							
25	Sprite de Revelator	38		950							
25	Sprite de Cleanner	40		1000							
15	Boquilla de Maquina Oxicorte	35		525							
				0							
TOTAL DE CONSUMIBLES					31,627.00	31,627.00	31,627.00	31,627.00	31,627.00	31,627.00	31,627.00
Curso de Inspecol					7,500.00						
Curso NDT - VT Nivel II					2,500.00						
Curso NDT - PT Nivel II					3,100.00						
Diseño y desarrollo de Propuesta					4,500.00						
Capacitaciones					3,522.00						
UTILES DE OFICINA					250.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
HERRAMIENTAS (varios)					3,100.00						
Técnico Asistente					1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
INGRESOS - EGRESOS					-556,919.00	511,088.75	511,088.75	511,088.75	511,088.75	511,088.75	511,088.75
TASA DE DESCUENTO - ANUAL								10.00%			
TASA DE DESCUENTO - MENSUAL								0.83%			
VAN								S/2,422,123.88			
TIR								90%			

III. RESULTADOS

3.1.- Análisis Descriptivo

Luego de realizad toda la investigación exitosamente el siguiente paso será realizar el análisis descriptivo que en total nos darán unos resultados de un antes y un después de la mejora de la aplicación del estudio de trabajo para la mejora de productividad en el área de soldadura de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C.

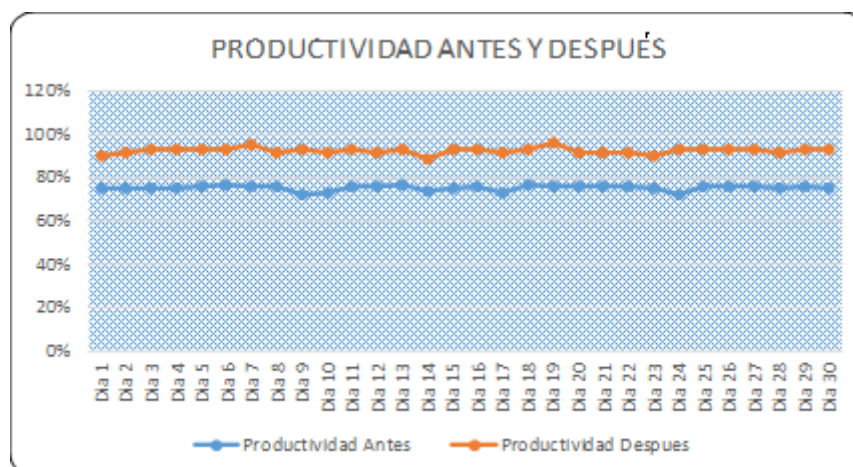
3.1.1.- Variable Dependiente: Productividad

Tabla 45. Productividad Antes y Después

	Productividad Antes	Productividad Después
Día 1	0.75	0.90
Día 2	0.75	0.92
Día 3	0.75	0.93
Día 4	0.75	0.93
Día 5	0.76	0.93
Día 6	0.77	0.93
Día 7	0.76	0.95
Día 8	0.76	0.92
Día 9	0.72	0.93
Día 10	0.73	0.92
Día 11	0.76	0.93
Día 12	0.76	0.92
Día 13	0.77	0.93
Día 14	0.74	0.89
Día 15	0.75	0.93
Día 16	0.76	0.93
Día 17	0.73	0.92
Día 18	0.77	0.93
Día 19	0.76	0.96
Día 20	0.76	0.92
Día 21	0.76	0.92
Día 22	0.76	0.92
Día 23	0.75	0.9
Día 24	0.72	0.93
Día 25	0.76	0.93
Día 26	0.76	0.93
Día 27	0.76	0.93
Día 28	0.75	0.92
Día 29	0.76	0.93
Día 30	0.75	0.93

Fuente: Elaboración Propia

figura 25. Productividad Antes y Después



Fuente: Elaboración Propia

Indicador Eficiencia

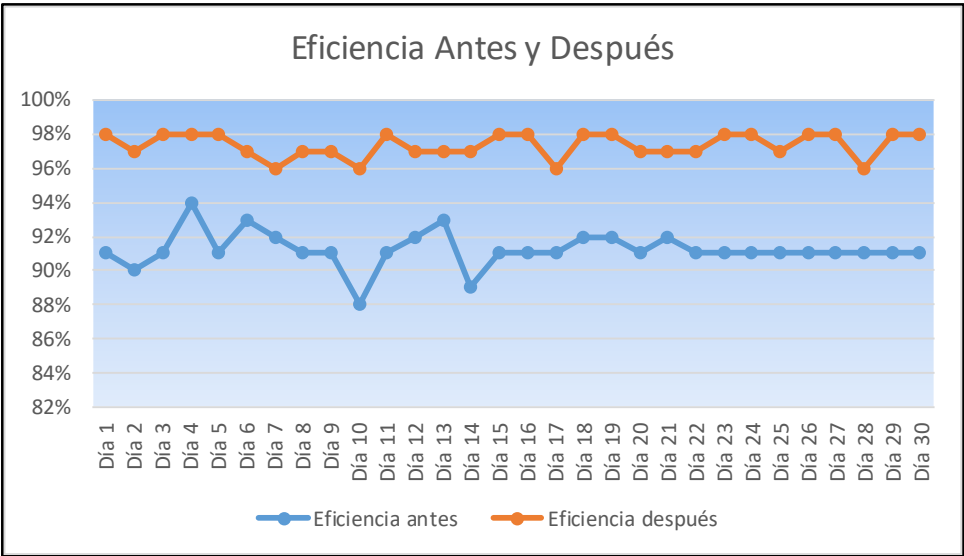
Concluyendo con el análisis de la productividad, se pasa de igual forma al análisis de eficiencia para poder comparar un antes y un después de la implantación.

Tabla 46. eficiencia Antes y Después

	Eficiencia antes	Eficiencia después
Día 1	91%	98%
Día 2	90%	97%
Día 3	91%	98%
Día 4	94%	98%
Día 5	91%	98%
Día 6	93%	97%
Día 7	92%	96%
Día 8	91%	97%
Día 9	91%	97%
Día 10	88%	96%
Día 11	91%	98%
Día 12	92%	97%
Día 13	93%	97%
Día 14	89%	97%
Día 15	91%	98%
Día 16	91%	98%
Día 17	91%	96%
Día 18	92%	98%
Día 19	92%	98%
Día 20	91%	97%
Día 21	92%	97%
Día 22	91%	97%
Día 23	91%	98%
Día 24	91%	98%
Día 25	91%	97%
Día 26	91%	98%
Día 27	91%	98%
Día 28	91%	96%
Día 29	91%	98%
Día 30	91%	98%

Fuente: Elaboración Propia

figura 26. Eficiencia Antes y Después



Fuente: Elaboración Propia

Indicador Eficacia

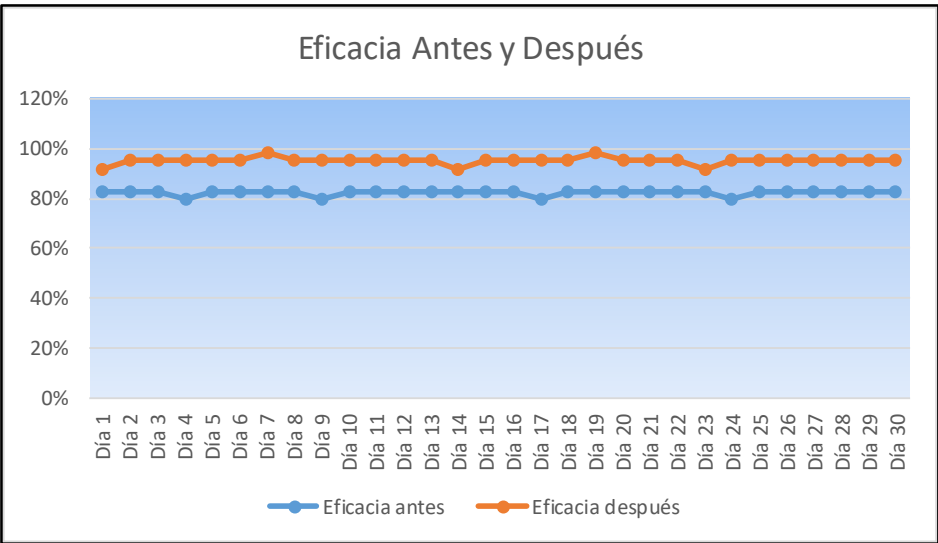
De la misma manera, se realiza el análisis del indicador de eficacia para comparar un antes y un después de la implementación.

Tabla 47. eficacia Antes y Después

	Eficacia antes	Eficacia después
Día 1	83%	92%
Día 2	83%	95%
Día 3	83%	95%
Día 4	80%	95%
Día 5	83%	95%
Día 6	83%	95%
Día 7	83%	98%
Día 8	83%	95%
Día 9	80%	95%
Día 10	83%	95%
Día 11	83%	95%
Día 12	83%	95%
Día 13	83%	95%
Día 14	83%	92%
Día 15	83%	95%
Día 16	83%	95%
Día 17	80%	95%
Día 18	83%	95%
Día 19	83%	98%
Día 20	83%	95%
Día 21	83%	95%
Día 22	83%	95%
Día 23	83%	92%
Día 24	80%	95%
Día 25	83%	95%
Día 26	83%	95%
Día 27	83%	95%
Día 28	83%	95%
Día 29	83%	95%
Día 30	83%	95%

Fuente: Elaboración Propia

figura 27. Eficacia Antes y Después



Fuente: Elaboración Propia

3.1.2.- Variable Independiente: Estudio del Trabajo

Dimensión: Estudio del Trabajo

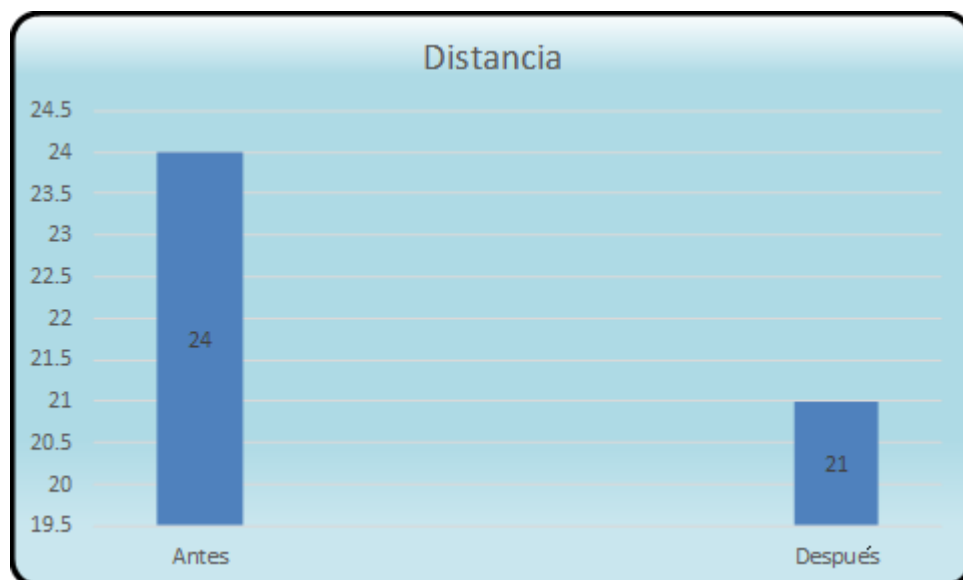
Tabla 48. resumen Estudio de Trabajo

Resumen		
Actividad:	Antes	Después
Operaciones:	21	18
Transporte:	4	3
Demoras:	1	1
Inspecciones:	3	3
Almacenajes:	1	1
Tiempo (seg):	11611.96	10938.78
Distancia:	24	21

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 46, se tiene todos los datos que se recolecto en el Diagrama Analítico de Procesos en la cual se puede apreciar la diferencia de actividades de antes y después de la implementación.

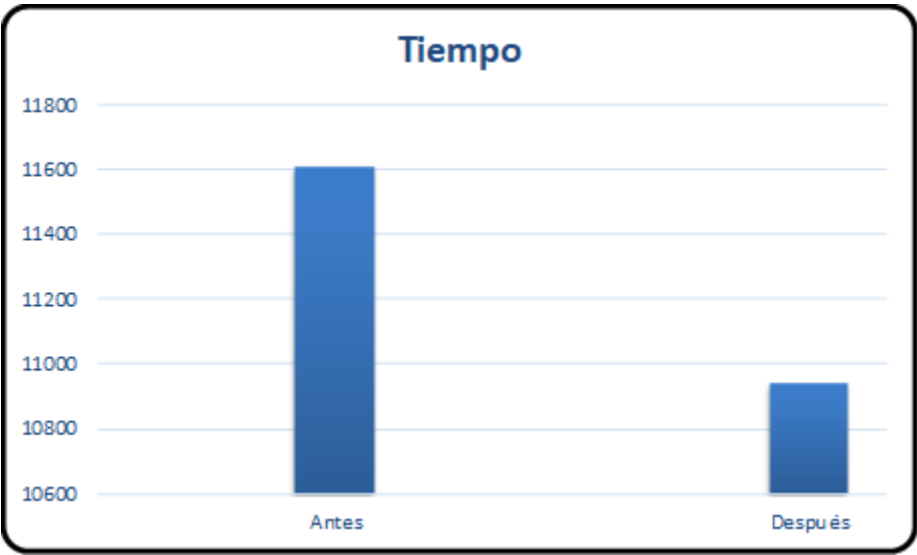
figura 28. Distancia Antes y Después



Fuente: Elaboración Propia

En la grafico 26, se puede visualizar que la distancia puesta en el diagrama Analítico de Proceso (DAP) se ha disminuido de 24 metros que equivalen 373.94 segundos a 21 metros que equivaless 323.65 segundos.

figura 29. Tiempo Antes y Después



Fuente: Elaboración propia

En la grafico 27, se puede ver que el tiempo que se tomó y se registraron en el DAP se ha disminuido de 11611.96 segundos a 10938.78 segundos.

Dimensión: Estudio de Tiempos

Indicador: Tiempo Estándar

figura 30. Tiempo Estándar Antes y Después



Fuente: Elaboración propia

En la grafico 28, se puede apreciar la diferencia de tiempos estándar para producir las crucetas de 6” en la cual se ha reducido de 212.39 min a 195.17 min.

figura 31. Unidades Planificadas Antes y Después



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 29, se distingue un cambio en las unidades planificadas ya que han aumentado una cierta cantidad en la cual antes era de 28.93 unidades y después a 31.48 unidades.

3.2.- Análisis Inferencial

Para elaborar un análisis inferencial del proyecto de investigación, es necesario realizar un contraste de las hipótesis con la ayuda de estadígrafos de comparación de medias, para realizar la demostración de la mejora de procesos. Por ello, es necesario e importante efectuar un análisis de normalidad a la muestra, teniendo como referencia lo de a continuación:

figura 32. Tipos de muestras

Tipo de Muestra	Descripción	¿Qué prueba usar?
MUESTRA GRANDE	Aquellas cuya cantidad de datos son mayores a 30.	KOLMOGOROV SMIRNOV
MUESTRA PEQUEÑA	Aquellas cuya cantidad de datos son menores o iguales 30.	SHAPIRO WILK

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.- Análisis de la hipótesis general

H_a: La aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C, Lima, 2018

Con la finalidad de poder comparar la hipótesis general, es inevitable primero concretar si bien los datos corresponden a la productividad de Antes y Después, como también tienen un comportamiento paramétrico. Dado que ambos datos son menores o también son iguales a 30, por consiguiente, se realizará al análisis de normalidad con la ayuda del estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de acuerdo a la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de acuerdo a la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Tabla 49. Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PA	,245	30	,000	,836	30	,000
PD	,254	30	,000	,845	30	,000

a. Corrección de Lilliefors

De la tabla 47, se puede visualizar que la significancia de la productividad Antes de la implementación lleva un valor menor a 0.05 y la productividad Después de la implementación lleva un valor menor a 0.05, ahora por lo consiguiente y según a la regla de decisión, queda evidenciado que tienen comportamientos no paramétrico y no paramétrico, respectivamente.

Tabla 50. Criterio de Selección del Estadígrafo

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

Luego se quiere saber si la productividad ha mejorado, lo siguiente será el análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La aplicación del estudio de trabajo no permitirá la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C., Lima, 2018.

H_a : La aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C., Lima, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 51. Resultados del análisis de Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
PA	30	,7525	,01317	,72	,77
PD	30	,9252	,01278	,89	,96

De la tabla 49, ha quedado confirmado que la media de la productividad Antes de la implementación (0,7525) es menor que la media de la productividad Después de la implementación (0,9252), por ello según la regla de decisión no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$; es así que, se rechaza la hipótesis nula de que : La aplicación del estudio de trabajo no permitirá la mejora de la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación, por lo consiguiente queda demostrado que La aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C., Lima, 2018.

A fin de verificar que el análisis que se realizo es correcto, se realiza un análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la muestra de la prueba de Wilcoxon a ambas hipótesis productividad.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 52. Análisis de la significancia de los resultados de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a	
	PD - PA
Z	-4,782 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

De la tabla 50, se puede visualizar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad Antes y Después de la implementación es de 0.000, y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula de la aplicación del estudio de trabajo no permitirá la mejora de la productividad y se acepta La aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C., Lima, 2018.

3.2.2.- Análisis de la primera hipótesis específica

H_a: La aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la eficiencia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C, Lima, 2018.

Con la finalidad de poder comparar la hipótesis general, es inevitable primero concretar si bien los datos corresponden a la eficiencia de Antes y Después de la implementación, como también tienen un comportamiento paramétrico. Dado que ambos datos son menores o también son iguales a 30, por consiguiente, se realizará al análisis de normalidad con la ayuda del estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de acuerdo a la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de acuerdo a la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Tabla 53. Tabla: Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EficienciaA	,202	30	,003	,908	30	,013
EficienciaD	,229	30	,000	,898	30	,008
a. Corrección de significación de Lilliefors						

De la tabla 51, se puede observar que la significancia de las eficiencias, Antes y Después de la implementación, tienen valores mayores a 0.05, por ello y de acuerdo a la regla de decisión, queda totalmente demostrado que tienen ambos comportamientos paramétricos.

Tabla 54. Criterio de Selección del Estadígrafo

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

Luego se quiere saber si la eficiencia ha mejorado, lo siguiente será el análisis con el estadígrafo de T- Student.

Contrastación de la primera hipótesis específica

H_0 : La aplicación del estudio de trabajo no permitirá la mejora de la eficiencia en el área de soldadura de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C., Lima, 2018.

H_a : La aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la eficiencia en el área de soldadura de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C., Lima, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 55. Resultados del análisis de T-Student

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	EficienciaA	,9122	30	,01150	,00210
	EficienciaD	,9719	30	,00501	,00091

De la tabla 53, ha quedado comprobado que la media de la eficiencia Antes de la implementación (0.9122) es menor que la media de la eficiencia Después de la implementación (0.9719), por lo que según la regla de decisión no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$; es así que, se rechaza la hipótesis nula de que La aplicación del estudio de trabajo no permitirá la mejora de la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación, por la cual

queda comprobado que La aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la eficiencia en el área de soldadura de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C., Lima, 2018.

A fin de verificar que el análisis que se realizó es correcto, se realiza un análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la muestra de la prueba de T-Student a ambas hipótesis de eficiencia.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 56. Análisis de la significancia de los resultados de T-Student

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	EficienciaA- EficienciaD	-,05972	,01140	,00208	-,06398	-,05546	-28,689	29	,000

Asimismo, la Tabla 54 resalta la prueba de T-Student de las muestras relacionadas, por ello queda demostrado que la significancia es de 0.000, siendo este inferior que 0.05, por consiguiente, se confirma que se rechaza la hipótesis nula y es aceptada la hipótesis de que La aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la eficiencia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C, Lima, 2018.

3.2.3.- Análisis de la segunda hipótesis específica

H_a : La aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la eficacia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C, Lima, 2018.

A fin de poder aceptar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la eficacia Antes y Después de la implementación tienen un comportamiento paramétrico. En vista que las series de ambos datos son menores o iguales a 30, a lo siguiente, se iniciara al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 57. Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EficaciaA	,517	30	,000	,404	30	,000
EficaciaD	,432	30	,000	,571	30	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors						

De la tabla 55, se puede ver que la significancia de la eficacia Antes de la implementación tiene un valor menor a 0.05 y la eficacia Después de la implementación tiene un valor menor a 0.05, y de acuerdo a la regla de decisión, queda patentado que tienen comportamientos no paramétrico y no paramétrico, respectivamente.

Tabla 58. Criterio de Selección del Estadígrafo

ANTES	DESPUÉS	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

Por lo consiguiente se quiere saber si la eficacia ha mejorado, se empezará a ver a través del análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

H₀: La aplicación del Estudio del Trabajo no permitirá la mejora de la eficacia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C, Lima, 2018.

H_a: La aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la eficacia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C, Lima, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 59. Resultados del análisis de Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
EficaciaA	30	,8250	,01195	,80	,83
EficaciaD	30	,9519	,01315	,92	,98

De la tabla 57, ha quedado patentado que la media de la eficacia Antes de la implementación (0.8250) es inferior que la media de la eficacia Después de la implementación (0.9519), por ello según la regla de decisión no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$; es entonces que se rechaza la hipótesis nula de que La aplicación del Estudio del Trabajo no permitirá la mejora de la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación, por la cual queda seguro que la aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la eficacia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C, Lima, 2018.

A fin de verificar que el análisis que se realizo es correcto, se realiza un análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la muestra de la prueba de Wilcoxon a ambas hipótesis Eficacias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 60. Análisis de la significancia de los resultados de Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a	
	EficaciaD - EficaciaA
Z	-4,992 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

De la tabla 59, se puede visualizar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia Antes y Después de la implementación es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se desecha la hipótesis nula y se acepta La aplicación del Estudio del Trabajo permitirá la mejora de la eficacia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C, Lima, 2018.

IV.- DISCUSIÓN

En la realización de la presente investigación, al implementar el estudio de trabajo para aumentar la productividad en la empresa Mq Metalúrgica S.A.C. se llegaron a cumplir objetivos a través de la reducción de tiempos y mejoras de procesos, como también la aplicación de las 5S que facilitaron mucho en el aumento de la productividad. Gracias a estas herramientas se han podido visualizar mejoras en los procesos de fabricación, en especial en el área de soldadura en la cual se basó en la cruceta de 6" que son de mayor pedido mensualmente.

En función a los resultados de productividad en el programa de SPSS, se observó que antes de la implementación, la media de la productividad tenía (0.7525) y la media de la productividad Después de la implementación (0.9252) siendo equivalente a un 17.5% de alzamiento en la productividad.

Así mismo, la eficiencia en la empresa Mq Metalúrgica, tenía una media de la eficiencia Antes de la implementación de 0.9122 y una media de la eficiencia Después de la implementación de 0.7191, incrementando así un 6%, a consecuencia de la implementación del estudio del trabajo. Este resultado es respaldado por GONZALES, Carolina; quien en su Informe Final de Práctica Empresarial "Estandarización y Mejora de los Procesos Productivos en la empresa Estampados Color Way SAS", el investigador estandarizó los procesos mediante un estudio de tiempos y métodos de trabajo obteniendo como resultado un incremento del 7% de la eficiencia, logrando un rendimiento óptimo de los operarios y de la maquinaria.

Por último, el incremento en la eficacia en la empresa Mq Metalúrgica fue de un 13%, pues la media de la eficacia Antes de la implementación fue de 0.8250 y la media de la eficacia Después de la implementación fue de 0.9519. Este logro obtenido es apoyado por CONCHA, Jimmy y BARAHONA, Byron; quienes en su tesis "Mejoramiento de la Productividad en la Empresa INDUACERO CIA. LTDA., en base al desarrollo de implementación de la Metodología 5S y VSM, Herramientas del Lean Manufacturing", realizaron un mapeo del sistema productivo logrando reducir actividades, también implementaron las 5S para aumentar la eficiencia y la eficacia en un 15% en los procesos de producción en planta, incluso se pudo obtener un aprovechamiento del espacio físico de 91.7 m² y un incremento en las utilidades del 8.37%.

V.- CONCLUSIONES

- Para incrementar la productividad era claro que se tenían que mejorar los métodos de trabajos y reducir los tiempos, se implementó el estudio del trabajo y los resultados fueron favorables: Con la nueva toma de tiempos se determinó un nuevo tiempo estándar de 195 minutos/cruceta, permitiendo planificar 32 crucetas/ día con los 16 grupos que con normalidad se trabaja diario y la aplicación de las 5S permitió cubrir un 93% de oportunidad de mejora en el orden y limpieza. Todo lo antes mencionado se reflejó en un incremento de la productividad de 17.5% en la empresa Industria Mq Metalúrgica S.A.C.
- En cuanto a la eficiencia de la empresa, también se obtuvieron resultados esperados, el estudio de trabajo generó un incremento de 7% en la eficiencia de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C, resultado logrado gracias a que el tiempo estándar se redujo considerablemente y los trabajadores fueron capacitados para adoptar los nuevos métodos de trabajo.
- En Respecto a la eficacia, se logró un incremento de 13% luego de implementar el estudio de trabajo en la empresa Mq Metalúrgica S.A.C, esto se debe a que la cantidad de crucetas planificados por día es mayor que antes también por efecto de la reducción del tiempo estándar del proceso.

VI.- RECOMENDACIONES

Luego de culminar la investigación y haber patentado que a través de la aplicación del estudio del trabajo logra incrementar la productividad, se dará una recomendación para la empresa Mq Metalúrgica S.A.C para otras futuras investigaciones:

Para dar Inicio se debe tener claro la famosa frase de Peter Drucker: “Todo lo que se puede medir se puede mejorar”, para esto se debe realizar mediciones a los procesos para poder ejecutar las mejoras necesarias ante ese problema. La mejora de los procesos o estudio de tiempos se puede hacer en toda organización, ya que es un proyecto de financiamiento bajo y poco complejo. Se aconseja seguir con el alzamiento de data luego de la implementación y termino del proyecto, pues se dará el caso en que los trabajadores adopten por completo los actualizados y mejorados métodos, dando así un mayor aumento de productividad.

Respecto al estudio del trabajo, métodos y tiempos debe ser de forma minuciosa para encontrar adecuadas oportunidades de la mejora, así como también se debe estar moldeando seguidamente el tiempo estándar para poder comparar variaciones, esto es factible en todas las empresas que realicen la técnica del estudio de trabajo.

Por otro lado, es recomendable seguir con el estudio de trabajo en la empresa e ir mejorando llevando así a incrementar la productividad en la empresa, reduciendo costos y obteniendo mejores utilidades.

Las capacitaciones deben ser continuas para verificar la ejecución de las mejoras planteadas o propuestas y por ellos ver resultados obtenidos, de esta razón comprometerá al personal en el aumento de la productividad. Y Como motivación se sugiere al personal de recurso humanos agregar un programa de incentivos al personal, de esa forma se sentirán motivados para la ejecución de las mejoras.

Y concluyendo con las recomendaciones, para elevar la productividad en toda organización se recomienda el estudio de diversos factores como: estudio métodos, trabajo, capacitación de personal, mantenimiento de preventivos, orden y limpieza, etc. Todos estos y más factores comunes influyen mucho en la productividad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, Sebastián y SERRANO, Arturo. Economía de la empresa agroalimentaria. 3ª. ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2008. 384 pp.

ISBN: 9788484763444

ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación guía para su elaboración. 3ª. ed. Caracas: editorial episteme, 1999. 95 pp.

ISBN: 980-07-3868-1

ARTIAGAS, Wileidys y ROBLES, Miguel. Metodología de la investigación: Una discusión necesaria en Universidades Zulianas. Venezuela: Universidad Rafael Bellosillo Chapín, 2010. 95 pp.

ISSN: 10676079

BORIA, Sefa y GARCÍA, Ana. Métodos del trabajo aplicados a las ciencias sociales. Barcelona: publicaciones y ediciones de la universidad de Barcelona, 2005.

ISBN: 84-475-3027-2

CARLOS. Estandarización e internacionalización, siguiente paso de las Pymes. Revista mexicana de negocios [en línea]. Noviembre 2013. [Fecha de consulta: 26 de marzo del 2017]

CAZAO, pablo. Introducción a la investigación en ciencias sociales [en línea]. Buenos aires, 2006 [fecha de consulta: 29 de marzo del 2017]. Capítulo 2. Tipos de investigación científica.

CARRO, Roberto y GONZÁLEZ Daniel. Productividad y Competitividad. Administración de las operaciones. 2012, n° 2. 18 pp.

CEGARRA, Sánchez, José. Los métodos de la investigación Científica y Tecnológica. Madrid: ediciones días de santos, 2011. 356 pp.

ISBN: 9788499690278

CRUELLES, José. Ingeniería industrial: métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. 1a ed. México, D.F.: Alfaomega Grupo Editor, 2013. 830 pp.

ISBN: 9786077076513

CRUELLES, José. Productividad e incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. 1ª. ed. Barcelona: Marcombo, s.a., 2012. 203 pp.

ISBN: 978-84-267-1791-7

GALINDO, Mariana y RIOS, Viridiana. Productividad. *En su:* GALINDO, Mariana y RIOS, Viridiana. México, D.F. 2015. p. 2.

GARCÍA, Fausto. Dirección y Gestión de la Producción. Barcelona: Marcombo, S.A., 2013. 380 pp.

ISBN: 9788426720207

GARCÍA, Roberto. Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ª. Ed. México. McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES S.A. 2009. 592 pp.

ISBN: 9789701046579

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y productividad. 3ª. ed. Mexico, D.F: McGraw Hill, S.A, 2010. 363 pp.

ISBN: 9786071503152

HABRAHAM, Camilo. Manual de tiempos y movimientos ingeniería de métodos. México: Limusa, 2008.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 5ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, 2010. 613 pp.

ISBN: 9786071502919

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Roberto y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6ª. ed. México: Edamsa Impresiones, S.A DE C.V.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

KANAWATY, George, Introducción al estudio del trabajo. 4ª ed. México, D.L.: Limusa, 1996. 522 pp.

ISBN: 9789681856281

LÓPEZ, Jorge. Más productividad. Estados unidos: biblioteca de EE.UU., 2013. 145 pp.

ISBN: 078-1-4633-7479-2

MORENO, Guadalupe. Introducción a la metodología de la investigación educativa II. México: Editorial progreso, S.A. de C.V. 2007. 127 pp.

ISBN: 9684368682

MUKJHERJEE, Kumar y SINGH, Dalip. An integrated model of Enterprise productivity factores.1975.

PROKOPENKO, Joseph. La Gestión de la Productividad. Ginebra: Oficina internacional del trabajo, 1989. 317 pp.

ISBN: 92-2-305901-1

SUÑE, Albert, GIL, Francisco y ARCUSA, Ignacio. Manual práctico de diseño de sistemas productivos. Madrid: Ediciones Días de los Santos S.A. 2004. 294 pp.

ISBN: 8479786426

ALONSO, Anel. Propuesta para incrementar la productividad en la empresa Gis Aluminio S.A de C.V. Tesis (título de Licenciado en Administración). Veracruz: Universidad Veracruzana, 2009. 107 pp.

ARANIBAR, Marco. Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera. Tesis (Título de ingeniero Industrial). Lima: Universidad Nacional de San Marcos, 2016. 63 pp.

CASTILLO, Rivas, Oscar. Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de una industria manufacturera de ropa. Tesis (título de ingeniero industrial). Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, 2005. 120 pp.

CRUZ, Reina, GARCÍA, Abdul y LINARES, Jorge. Diagnóstico del estado actual de la productividad y propuesta de mejora en las pymes del sector textil dedicadas a la elaboración de prendas de vestir en el salvador. Tesis (Título de ingeniero industrial). El Salvador: Universidad de el Salvador, 2013. 556 pp.

CHECA, Pool. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa confecciones sol. Tesis (Título de ingeniero industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2014. 259 pp.

ESCOBAR, Ronald, GUARDADO, Mari del Carmen y NÚÑEZ, Luz. Consultoría sobre estandarización de los procesos de producción con establecimiento de un sistema de costos,

para la empresa agroindustrias Buenavista, S.A. de C.V. Tesis. (Grado de maestro en consultoría empresarial). El salvador: Universidad del Salvador, 2014. 231 pp.

ESQUER, Jorge. Determinación del tiempo estándar para la implementación de ayudas visuales en una empresa de telefonía celular. Tesis (título de ingeniero industrial y de sistemas). Navojoa: Instituto Tecnológico de Sonora, 2013. 60 pp.

FERNÁNDEZ, Miguel. Estandarización de los procesos de la producción y su incidencia en la eficiencia de la gestión en la industria del calzado en el Perú. Tesis (Doctor en contabilidad y Finanzas). Lima: Universidad San Martin de Porres, 2009. 330 pp.

FELSINGER, Érica y RUNZA, Pablo. Productividad: Un Estudio de Caso en un Departamento de Siniestros. Tesis (Maestría en Dirección de Empresas). Argentina: Universidad del CEMA., 2002. 3 pp.

GARCÍA, Vanesa [*et.al*]. Reubicación del almacén de equipos reparados y disminución de traslados de la empresa HIDROBOMBAS C.A para la mejora en su proceso aplicando las herramientas de Ingeniería de Métodos. Tesis (título ingeniero industrial). Puerto Ordaz: Universidad nacional experimental politécnica Antonio José de Sucre, 2009.146 pp.

GONZÁLES, Carolina. Estandarización y mejora de los procesos productivos en la empresa estampados color way sas. Tesis (Título de ingeniera industrial). Caldas: Corporación universitaria lasallista, 2012. 87 pp.

MALLQUI, Giuliana. Optimización del Proceso de Selección e Implementación de Metodología Técnica para la Selección de Personal Operativo en una Planta de Confecciones de Tejido de Punto para Incrementar la Productividad. Tesis (Título de ingeniero industrial). Lima: Universidad Nacional de San Marcos, 2015. 92 pp.

PANISELLO, Oiane. Estandarización de procesos en una fábrica de impresión y confección de bolsas. Tesis (Título de ingeniera industrial). Pamplona: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicaciones, 2012. 77 pp.

RAMÍREZ, Hernández, Anayeli. Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador. Tesis (título de ingeniero industrial). Querétaro: Universidad tecnológica de Querétaro, 2010. 47 pp.

ULCO, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias art print. Tesis (Título de ingeniero industrial). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2015. 115 pp.

UNAPUCHA Tenorio, Edison. Estandarización de procesos para la optimización de recursos en el área de envasado de leche de la pasteurizadora El Ranchito Cia. Ltda. Tesis. (Título de Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2013. 359 pp.

DISEÑOS experimentales e investigación científica por Badii, M.H [et al]. Revista innovación de negocios [en línea]. 2007. [fecha de consulta: 29 de marzo de 2017].

Disponible en http://www.web.facpya.uanl.mx/rev_in/Revistas/4.2/A5.pdf

ISSN: 0718-3607

Estandarización. Revista española de lean manufacturing [en línea]. 2012. [fecha de consulta: 26 de marzo del 2017].

Disponible en <http://www.cdiconsultoria.es/estandarizacion-de-procesos-de-produccion-valencia>

Importancia de la estandarización de procesos [en línea]. Montebello: Torre Gómez Morín, 2015- [fecha de consulta: 26 de marzo del 2017].

Disponible en <http://revista.izeicg.com/organizacion/importancia-de-la-estandarizacion-de-procesos/>

Encuestas probabilísticas vs. No probabilísticas [en línea]. México: Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, 2000- [fecha de consulta: 11 de abril del 2017].

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26701313>

ISSN: 01887742

IMPORTANCIA de la estandarización [blog]. Cancún: Ferenz, Feher., (22 de febrero de 2017). [Fecha de consulta: 26 de marzo de 2017].

Recuperado de <https://www.salesup.com/crm-online/cc-importancia-de-estandarizar-operaciones-en-tu-empresa.shtml>

¿QUE es estandarización? [blog]. México. Secretaria de economía, (30 de diciembre del 2015). [Fecha de consulta: 26 de marzo de 2017].

Recuperado de: <http://www.gob.mx/se/articulos/que-es-la-estandarización>

Sectores textil y agropecuario lideraron incremento de empresas exportadoras entre 2011 y 2016 [en línea]. Diario de economía y negocios del Perú: Gestión. 17 de enero de 2017. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2017].

Disponible en: <http://gestion.pe/economia/sectores-textil-y-agropecuaria-lideraron-incremento-empresas-exportadoras-entre-2011-y-2016-2179880>

CAMPOS, Sandra. 2014. Análisis de los factores internos blandos de la productividad. [consulta 05 de junio de 2017]

Disponible en: <https://es.slideshare.net/campitoss/anlisis-de-los-factores-internos-blandos-de-la-productividad-dentro-de-la-estacin-de-rebombero-ceiba>

CHÁVEZ, Angel. 1997. Estudio de rendimiento, tiempos y movimientos en el aserrío manual práctico. [Consulta 05 de junio de 2017].

Disponible en: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacg715.pdf

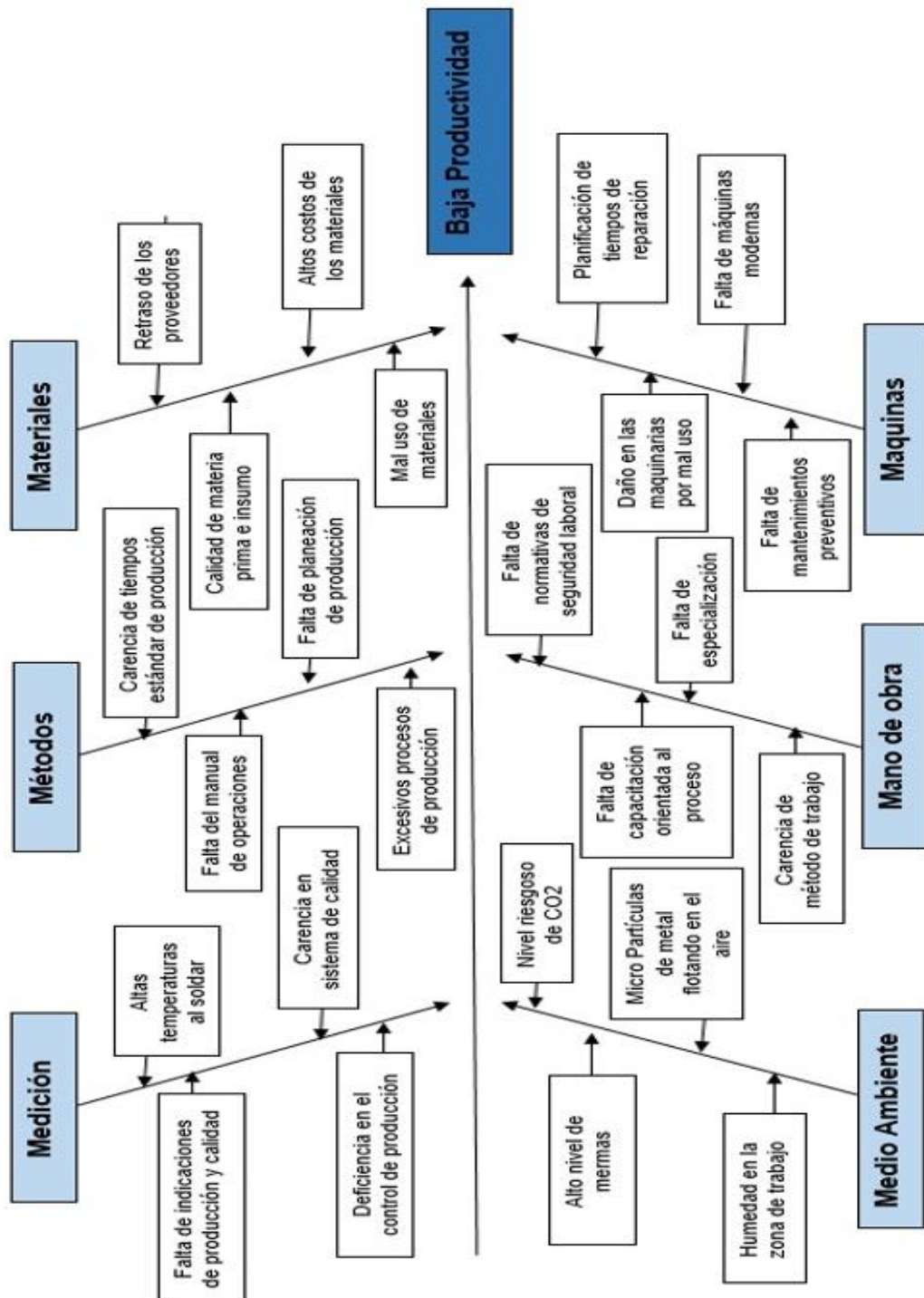
RODRÍGUEZ, Gregorio. 1991. La investigación española sobre la eficacia Escolar. [Consulta 05 de junio de 2017].

Disponible en:

https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/documentos/murillo2000ie.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2 – Matriz de Relación

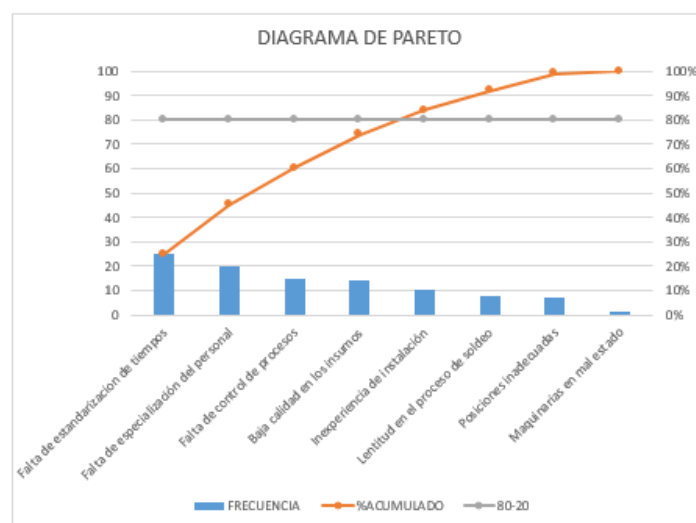
Anexo 2. Matriz de Relación

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Frecuencia
C1		1	1	0	1	1	1	1	6
C2	1		1	0	1	1	1	0	5
C3	1	1		0	1	0	0	0	3
C4	0	0	0		0	1	1	1	3
C5	0	1	0	0		1	0	1	3
C6	0	0	0	0	1		1	0	2
C7	0	0	0	0	0	1		0	1
C8	0	0	0	1	0	0	0		1
Total									24

Anexo 3. Diagrama de Pareto

	CAUSAS	FRECUENCIAS	FRECUENCIA ACUMULADA	% TOTAL
C1	Inadecuada estandarización de tiempos	6	6	25%
C2	Metodos Inadecuados de Procesos	5	5	21%
C3	Falta de control de procesos	3	3	13%
C4	Falta de Orden y Limpieza	3	3	13%
C5	Inexperiencia	3	3	13%
C6	Lentitud en el proceso de soldeo	2	2	8%
C7	Posiciones inadecuadas	1	1	4%
C8	Maquinarias en mal estado	1	1	4%
	TOTAL	24	24	100%

Anexo 4. Grafico del Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5. Matriz de Consistencia

MATRIZ DE COHERENCIA		
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿Cómo la aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018?	Determinar si la aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018 .	La aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la productividad en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS ESPECIFICO
¿Cómo la aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la eficiencia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018?	Establecer si la aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la eficiencia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018.	la aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la eficiencia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018.
¿Cómo la aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la eficacia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018?	Establecer si la aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la eficacia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018.	la aplicación del estudio de trabajo permitirá la mejora de la eficacia en el área de soldadura de la empresa MQ Metalúrgica S.A.C. Lima, 2018.

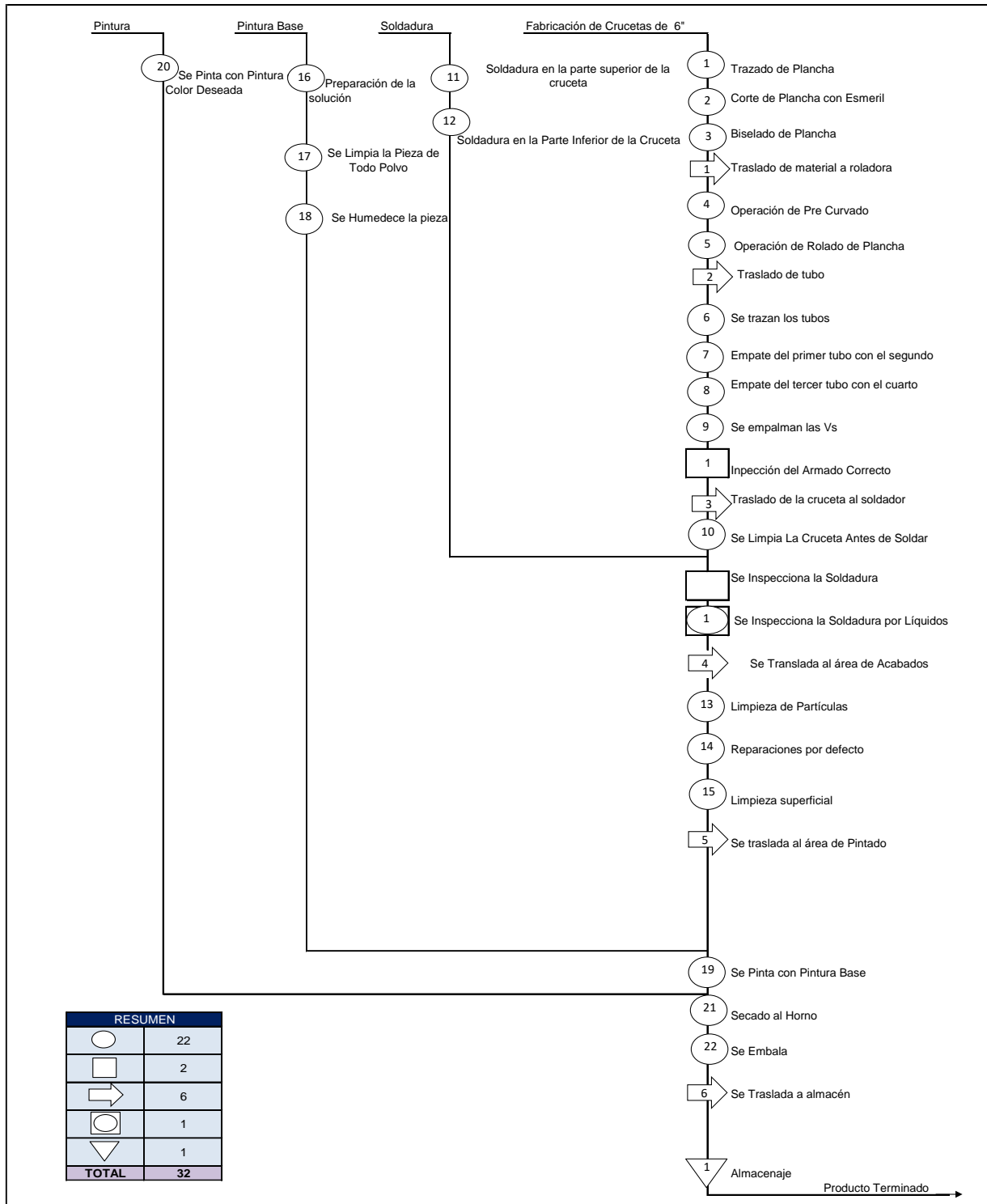
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6. Formato de toma de Tiempo

ITEM	ACTIVIDAD	TOMA DE TIEMPOS EN SEG. (PRE TEST)																													
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28	Día 29	Día 30
		Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg	Seg
1	Trazado de Plancha																														
2	Corte de Plancha con Esmeril																														
3	Biselado de Plancha																														
4	Traslado de material a la roladora																														
5	operación de Pre Curvado																														
6	Operación de Rolado de Plancha																														
7	Traslado de tubo																														
8	Se Trazan los Tubos																														
9	Empate del Primer Tubo con el segundo																														
10	Empate del tercer tubo con el cuarto																														
11	Se Empalman las Vs																														
12	Inspección del Armado Correcto																														
13	Traslado de cruceta al soldador																														
14	Se Limpia La Cruceta Antes de Soldar																														
15	Soldadura en la Parte Superior de la cruceta																														
16	Soldadura en la Parte Inferior de la cruceta																														
17	Se Inspecciona la Soldadura																														
18	Se Inspecciona la Soldadura por Líquidos																														
19	Se Traslada al área de Acabados																														
20	Limpieza de partículas																														
21	Reparaciones de Defectos																														
22	Limpieza Superficial																														
23	Se Traslada al area de Pintado																														
24	Se limpia la Pieza de Todo Polvo																														
25	Se Humedece la Pieza																														
26	Se Pinta con Pintura Base																														
27	Se Pinta con Pintura de Color Deseada																														
28	Secado al Horno																														
29	Se Embala																														
30	Se traslada a Almacén																														
	Total																														

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7. Diagrama de Operación y Procesos (DOP)



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 8. Formato Calculo de Numero de Muestras

Calculo del número de muestras - Cruceta de diametro 6" - Mq Metalurgica				
Empresa	Mq Metalúrgica			
Método	PRE - TEST			
Elaborado por	Jorge Carrión Tapia			
ÍTEM	ACTIVIDAD	$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$
1	Trazado de Plancha			
2	Corte de Plancha con Esmeril			
3	Biselado de Plancha			
4	Traslado de material a la roladora			
5	operación de Pre Curvado			
6	Operación de Rolado de Plancha			
7	Traslado de tubo			
8	Se Trazan los Tubos			
9	Empate del Primer Tubo con el segundo			
10	Empate del tercer tubo con el cuarto			
11	Se Empalman las Vs			
12	Inspección del Armado Correcto			
13	Traslado de cruceta al soldador			
14	Se Limpia La Cruceta Antes de Soldar			
15	Soldadura en la Parte Superior de la cruceta			
16	Soldadura en la Parte Inferior de la cruceta			
17	Se Inspecciona la Soldadura			
18	Se Inspecciona la Soldadura por Líquidos			
19	Se Traslada al área de Acabados			
20	Limpieza de partículas			
21	Reparaciones de Defectos			
22	Limpieza Superficial			
23	Se Traslada al area de Pintado			
24	Se limpia la Pieza de Todo Polvo			
25	Se Humedece la Pieza			
26	Se Pinta con Pintura Base			
27	Se Pinta con Pintura de Color Deseada			
28	Secado al Horno			
29	Se Embala			
30	Se traslada a Almacén			

ÍTEM	ACTIVIDAD	NÚMERO DE MUESTRAS															PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Trazado de Plancha																
2	Corte de Plancha con Esmeril																
3	Biselado de Plancha																
4	Traslado de material a la roladora																
5	operación de Pre Curvado																
6	Operación de Rolado de Plancha																
7	Traslado de tubo																
8	Se Trazan los Tubos																
9	Empate del Primer Tubo con el segundo																
10	Empate del tercer tubo con el cuarto																
11	Se Empalman las Vs																
12	Inspección del Armado Correcto																
13	Traslado de cruceta al soldador																
14	Se Limpia La Cruceta Antes de Soldar																
15	Soldadura en la Parte Superior de la cruceta																
16	Soldadura en la Parte Inferior de la cruceta																
17	Se Inspecciona la Soldadura																
18	Se Inspecciona la Soldadura por Líquidos																
19	Se Traslada al área de Acabados																
20	Limpieza de partículas																
21	Reparaciones de Defectos																
22	Limpieza Superficial																
23	Se Traslada al area de Pintado																
24	Se limpia la Pieza de Todo Polvo																
25	Se Humedece la Pieza																
26	Se Pinta con Pintura Base																
27	Se Pinta con Pintura de Color Deseada																
28	Secado al Horno																
29	Se Embala																
30	Se traslada a Almacén																

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 9. Formato de Medición de Tiempo Estándar

N°	ACTIVIDAD	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS			NP	F		
1	Trazado de Plancha											
2	Corte de Plancha con Esmeril											
3	Biselado de Plancha											
4	Traslado de material a la roladora											
5	operación de Pre Curvado											
6	Operación de Rolado de Plancha											
7	Traslado de tubo											
8	Se Trazan los Tubos											
9	Empate del Primer Tubo con el segundo											
10	Empate del tercer tubo con el cuarto											
11	Se Empalman las Vs											
12	Inspección del Armado Correcto											
13	Traslado de cruceta al soldador											
14	Se Limpia La Cruceta Antes de Soldar											
15	Soldadura en la Parte Superior de la cruceta											
16	Soldadura en la Parte Inferior de la cruceta											
17	Se Inspecciona la Soldadura											
18	Se Inspecciona la Soldadura por Líquidos											
19	Se Traslada al área de Acabados											
20	Limpieza de partículas											
21	Reparaciones de Defectos											
22	Limpieza Superficial											
23	Se Traslada al área de Pintado											
24	Se limpia la Pieza de Todo Polvo											
25	Se Humedece la Pieza											
26	Se Pinta con Pintura Base											
27	Se Pinta con Pintura de Color Deseada											
28	Secado al Horno											
29	Se Embala											
30	Se traslada a Almacén											
TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN												0.00

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 10. Formato de Eficiencia

FORMATO DE EFICIENCIA				
Empresa:	Mq Metalúrgica Sac			
Analista:	Jorge Carrión Tapia			
Modelo:	Cruceta de 6"		INDICADOR	
Método:	Actual	x	$Eficiencia = \frac{Tiempo\ Útil}{Tiempo\ Total}$	
	Propuesto			
Día	Fecha	Tiempo Útil	Tiempo Total	Eficiencia Actual
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
			Promedio	#¡DIV/0!

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 11. Formato de Eficacia

FORMATO DE EFICIENCIA				
Empresa:	Mq Metalúrgica Sac			
Analista:	Jorge Carrión Tapia			
Modelo:	Cruceta de 6"		INDICADOR	
Método:	Actual	x	$Eficacia = \frac{Unidades\ Producidas}{Unidades\ Planificadas}$	
	Propuesto			
Día	Fecha	Unidades Producidas	Unidades Planificadas	Eficacia Actual
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 12. Formato de Productividad

FORMATO DE EFICIENCIA				
Empresa:	Mq Metalúrgica Sac			
Analista:	Jorge Carrión Tapia			
Modelo:	Cruceta de 6"		INDICADOR	
Método:	Actual	x	$P = Eficiencia * Eficacia$	
	Propuesto			
Día	Fecha	Eficiencia	Eficacia	Productividad Actual
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 13. Formato de Diagrama Analítico de Operaciones

DAP+A2:I34A3A2:I34			OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
Diagrama Número:		Hoja numero:	Resumen					
Producto: Cruceta de 6"			Actividad:	Actual			Propuesto	
			Operaciones:	21				
Actividad : Armado completo			Transporte:	4				
			Demoras:	1				
Método: Actual			Inspecciones:	3				
Lugar : Mq Metalúrgica sac.			Almacenajes:	1				
Operario: Miguel Villegas			Tiempo (seg):	11611.96				
Hecho por: Jorge Carrión Tapia			Distancia:	24				
Descripción	Distancia (metros)	Tiempo (segundos)	Símbolo					Observaciones
			○	⇒	⬮	□	▽	
Trazado de Plancha		845.21	●					
Corte de Plancha con Esmeril		901.2	●					
Biselado de Plancha		896.56	●					
Traslado de material a la roladora	3	55.25	●					
operación de Pre Curvado		540.12	●					
Operación de Rolado de Plancha		630.42	●					
Traslado de tubo	5	70.56	●	●				
Se Trazan los Tubos		596.53	●					Con el Rayador
Empate del Primer Tubo con el segundo		254.2	●					Apuntalado
Empate del tercer tubo con el cuarto		253.8	●					Apuntalado
Se Empalman las Vs		250.7	●					Apuntalado
Inspección del Armado Correcto		296.5				●		Antes de Soldar
Traslado de cruceta al soldador	3	48.2		●				
Se Limpia La Cruceta Antes de Soldar		301.5	●					Antes de Soldar
Soldadura en la Parte Superior de la cruceta		915.7	●					
Soldadura en la Parte Inferior de la cruceta		920.8	●					
Se Inspecciona la Soldadura		183.2				●		Control de calidad
Se Inspecciona la Soldadura por Líquidos		1480.3				●		Control de calidad
Se Traslada al área de Acabados	3	49.53		●				
Limpieza de partículas		322.1	●					
Repacaciones de Defectos		585.9	●					
Limpieza Superficial		175.8	●					
Se Traslada al área de Pintado	5	75.4		●				
Se limpia la Pieza de Todo Polvo		55.8	●					
Se Humedece la Pieza		28.62	●					
Se Pinta con Pintura Base		126.3	●					
Se Pinta con Pintura de Color Deseada		126.4	●					
Secado al Horno		300			●			
Se Embala		250.36	●					
Se traslada a Almacén	5	75					●	
TOTAL	24	11611.96	21	4	1	3	1	

Fuentes: Elaboración Propia


Anexo 13 – Formato de Técnica de Interrogatorio Sistemático

Anexo 14.Formato de Técnica de Interrogatorio Sistemático

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO			
OBJETIVO	INDICADOR	PREGUNTA	RESPUESTA
ELIMINAR	PROPÓSITO	¿Qué se hace	
		¿Por qué se hace?	
		¿Qué otra cosa podría hacerse?	
		¿Qué debería hacerse?	
COMBINAR U ORDENAR	LUGAR	¿Dónde se hace?	
		¿Por qué se hace allí?	
		¿En que otro lugar podría hacerse?	
		¿Dónde debería hacerse?	
	SUCESIÓN	¿Cuándo se hace?	
		¿Por qué se hace entonces?	
		¿Cuándo podría hacerse?	
		¿Cuándo debería hacerse?	
	PERSONA	¿Quién lo hace?	
		¿Por qué lo hace esa persona?	
		¿Qué otra persona podría hacerlo?	
		¿Quién debería hacerlo?	
SIMPLIFICAR	MEDIOS	¿Cómo se hace?	
		¿Por qué se hace de ese modo?	
		¿De qué otro modo podría hacerse?	
		¿Cómo debería hacerse?	

Follow the Star!

Implementos



PNR-320_ Cronómetro

- Hora, minutos, segundos, días de la semana.
- Mes y día.
- Cronómetro con 1/100 segundos, control de tiempo parcial y acumulado.
- Alarma cada hora y despertador.
- Programación de 12/24 horas como opción de exposición para el usuario.
- Contador máximo de 23 horas, 59 minutos, 59 segundos.

Anexo 16. Certificado de Calibración



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LTF - 007 - 2018

Página 1 de 5

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Expediente	70515
Solicitante	MQ METALURGICA S.A.C.
Dirección	Av. R. Oscar Benavides 1408 - Cercado de Lima
Instrumento de Medición	CRONÓMETRO
Marca	CONTROL COMPANY
Modelo	1034
Procedencia	NO INDICA
Alcance de Indicación	9 h 59 min 59,99 s
Resolución	0,01 s
Exactitud	0,0005% (*)
Número de Serie	130658860
Fecha de Calibración	2018-01-13 al 2018-01-15

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

El SNM custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la Metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de medida del Perú. (SLUMP).

El SNM es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Inter comparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del Servicio Nacional de Metrología.
Certificados sin firma y sello carecen de validez.



Sub Jefe del Servicio Nacional de
Metrología

HENRY POSTIGO LINARES

Responsable del laboratorio

HENRY DIAZ CHACATE

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – Indecopi
Servicio Nacional de Metrología
Calle De La Prosa 104, San Borja Lima – Perú / Telf.: 2247800 Anexo 1331 ; Fax: Anexo 1264
email: metrologia@indecopi.gob.pe
WEB: www.indecopi.gob.pe

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 17. Certificado de Calibración



Certificado de Calibración

LTF - 007 - 2018

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 2 de 5

Método de Calibración

La calibración se realizó midiendo la frecuencia de refresco del display LCD del cronómetro por el método inductivo

Lugar de Calibración

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia
Calle de La Prosa 104, San Borja - Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	22,5 °C ± 1,3 °C
Humedad Relativa	56,8 % ± 8,0 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado
Comandado por el Oscilador de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la redSIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe	Contador de Frecuencia Fluke PM6690

Patrón de referencia	Oscilador de Cesio Symmetricom 5071A
Desviación fraccional de frecuencia ($\Delta f/f$)	$-4,4 \times 10^{-14}$
Estabilidad en Frecuencia $\sigma_y(t)$	$2,7 \times 10^{-14}$

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – Indecopi
Servicio Nacional de Metrología
Calle De La Prosa 104, San Borja Lima – Perú / Telf.: 2247800 Anexo 1331 ; Fax: Anexo 1264
email: metrologia@indecopi.gob.pe
WEB: www.indecopi.gob.pe

Fuente: Elaboración Propia



Certificado de Calibración

LTF - 007 - 2018

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 3 de 5

Resultados de Medición

RESULTADOS OBTENIDOS EN TIEMPO DEL CRONÓMETRO

Indicación t (s)	Tiempo de ensayo t ₀ (s)	Error (s)	Incertidumbre Relativa U (10 ⁻⁹)
1,00	1,00	0,00	3
2,00	2,00	0,00	2
4,00	4,00	0,00	2
8,00	8,00	0,00	1
16,00	16,00	0,00	1
32,00	32,00	0,00	2
64,00	64,00	0,00	3
128,00	128,00	0,00	6
256,00	256,00	0,00	12
512,00	512,00	0,00	18
1024,00	1024,00	0,00	27
2048,00	2048,00	0,00	45
4096,01	4096,00	0,01	67
8192,01	8192,00	0,01	95
16384,03	16384,00	0,03	122
32768,06	32768,00	0,06	140

t₀: Tiempo de ensayo (referencia) del cronómetro.El tiempo indicado por el cronómetro (t) incluida su incertidumbre está dado por: $t = (1 + \Delta t/t_0 \pm U) \times t_0$ Donde: $\Delta t/t_0 = 1,8 \mu\text{s/s}$ $\Delta t/t_0$: Desviación fraccional de tiempo.Error (s) = $t_0 \times \Delta t/t_0$

El error del cronómetro puede ser evaluado para el tiempo de ensayo deseado y la incertidumbre se obtendrá interpolando dentro de los tiempos mostrados en la tabla.

Los resultados obtenidos en tiempo se obtiene de la medición de la frecuencia del cronómetro usando la siguiente relación: $\Delta t/t_0 = \Delta f/f_0$

Nota:

Cuando se realicen mediciones con este cronómetro se deberá evaluar la incertidumbre de la medición considerando como una de sus componentes la resolución del cronómetro y el funcionamiento del botón de arranque/parada (start/stop).

Error máximo permisible del instrumento (Accuracy = Exactitud, según el fabricante): 0,0005% = 5 $\mu\text{s/s}$.

(*) Dato tomado de la hoja de especificaciones del cronómetro.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – Indecopi
 Servicio Nacional de Metrología
 Calle De La Prosa 104, San Borja Lima – Perú / Telf.: 2247800 Anexo 1331 ; Fax: Anexo 1264
 email: metrologia@indecopi.gob.pe
 WEB: www.indecopi.gob.pe

Fuente: Elaboración Propia



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LTF - 007 - 2018

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 4 de 5

MEDICIÓN DE LA FRECUENCIA DEL CRONÓMETRO

FUNDAMENTAL	FRECUENCIA (Hz)		$\Delta f/f_0$ ($\mu\text{Hz}/\text{Hz}$)
	DE REFRESCO f_0	MEDIDA f	
32768	32	32.000057	1,8

Donde: $(f-f_0)/f_0 = \Delta f/f_0 \pm U$ Con: $U = 2 \times \sigma_y(t)$

La frecuencia del cronómetro a calibrar esta dado por la siguiente expresión:

$$f = (1 + \Delta f/f_0 \pm U) \times f_0$$

Donde:

f : Frecuencia medida del cronómetro.

f_0 : Frecuencia nominal (de refresco del display LCD) del cronómetro.

$\Delta f/f_0$: Desviación fraccional de frecuencia.

U : Incertidumbre en términos de la desviación de Allan.

$\sigma_y(t)$: Desviación de Allan.

Si $\Delta f/f_0$ es positivo, se tiene que la frecuencia medida (f) es mayor a la frecuencial nominal (f_0), por lo cual el cronómetro se adelanta ($\Delta t/t_0 > 0$). Si $\Delta f/f_0$ es negativo, el cronómetro se atrasa ($\Delta t/t_0 < 0$).

Por lo cual se establece la siguiente relación:

$$\Delta f/f_0 = \Delta t/t_0$$

Nota

La frecuencia de refresco del display LCD del cronómetro es un submúltiplo de su frecuencia fundamental y ésta es la base de tiempo con la cual funciona el equipo.



Certificado de Calibración

LTF - 007 - 2018

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 5 de 5

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement"). La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

SERVICIO NACIONAL DE METROLOGIA - SNM

El Servicio Nacional de Metrología (SNM), creado mediante Ley N° 23560 del 83-01-06, es un órgano de línea del INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL - INDECOPI (D.L. N° 1033 - LOF del INDECOPI).

El SNM cuenta con Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con los requisitos de las Normas ISO 9001, ISO Guía 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

El SNM cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. El Servicio Nacional de Metrología -Indecopi es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Inter comparaciones realizadas por el SIM.


Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – Indecopi
Servicio Nacional de Metrología
Calle De La Prosa 104, San Borja Lima – Perú / Telf.: 2247800 Anexo 1331 / Fax: Anexo 1264
email: metrologia@indecopi.gob.pe
WEB: www.indecopi.gob.pe
















Fuente: Elaboración Propia

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO			
OBJETIVO	INDICADOR	PREGUNTA	RESPUESTA
ELIMINAR	PROPÓSITO	¿Qué se hace	
		¿Por qué se hace?	
		¿Qué otra cosa podría hacerse?	
		¿Qué debería hacerse?	
COMBINAR U ORDENAR	LUGAR	¿Dónde se hace?	
		¿Por qué se hace allí?	
		¿En que otro lugar podría hacerse?	
		¿Dónde debería hacerse?	
	SUCESIÓN	¿Cuándo se hace?	
		¿Por qué se hace entonces?	
		¿Cuándo podría hacerse?	
		¿Cuándo debería hacerse?	
	PERSONA	¿Quién lo hace?	
		¿Por qué lo hace esa persona?	
		¿Qué otra persona podría hacerlo?	
		¿Quién debería hacerlo?	
SIMPLIFICAR	MEDIOS	¿Cómo se hace?	
		¿Por qué se hace de ese modo?	
		¿De qué otro modo podría hacerse?	
		¿Cómo debería hacerse?	


Fuente: Google

Anexo 22. Formato de Conformidad Registro de Capacitación

		Registro de capacitación	Versión 1.0 Fecha: 10/05/2018 Código: TH-FT-003
Área / Empresa / Organización que Recibió la Capacitación: Planta y Sala de Reuniones		Lugar, Fecha y Hora de Ejecución de la Capacitación: Mq Metalurgica, Jueves 10 de Mayo del 2018 A LAS 15:30	
Material Entregado: Realidad Problemática de la Empresa		Intensidad de la Capacitación y/o Entrenamiento: Super Intensivo	
Persona que Dirigió la Capacitación: Jorge Armando Carrion Tapia		Tema de la Capacitación y/o Entrenamiento: Mejora de Procesos y Reduccion de Tiempos en Base a la Implementacion	


N.	Nombre del participante	No. de identificación	Cargo	Firma del participante
1	Luis Rodrigo Uribe	47377066	OPERARIO INC	
2	Jorge Varona Acuña	45062298	Soldador	
3	Daniel caballero del Monte	47015424	Practicante	
4	Segundo Montoya llamaga	48327635	CAJERO	
5	Jhosept Palacios Telle	74213647	Practicante	
6	JUAN Rojas CHIPANA	45072278	Soldador	
7	Manuel Bolmo Sacerdo Jago	47495064	ARMADOR	
8	IVAN ANTONIO Carrion Carrion	44362296	Soldador	
9	Enil Moreno TACOSORA	76748096	MANEJADOR	
10	Jorge Gutierrez B	25706286	Producción	
11	Orifluda Santiago algarozo	44882005	ARMADOR	
12	ABUANAER AMANCIO PEREZ	47764706	ARMADOR	
13	VICTOR POETIVA Solano	70327654	ARMADOR	
14	Segundo Montoya llamaga	48327635	Soldador	
15	Moises Moreno payap	47140911	Soldador	

Autorizado por:



Ing. Andres Salinas Valdivia
JEFE DE PRODUCCION
MQ METALURGICA SAC

Ejecutado por:



Jorge Carrion Tapia
47495064

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 23. Sistema Westinghouse

HABILIDAD			ESFUERZO		
0.15	A1	Habilísimo	0.13	A1	Habilísimo
0.13	A2	Habilísimo	0.12	A2	Habilísimo
0.11	B1	Excelente	0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Bueno	0.05	C1	Bueno
0.03	C2	Bueno	0.02	C2	Bueno
0	D	Medio	0	D	Medio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.1	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.16	F1	Malo	-0.12	F1	Malo
-0.22	F2	Malo	-0.17	F2	Malo
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0	D	Medias	0	D	Media
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Malos	-0.04	F	Malos

Fuente: Google

Anexo 24. Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR
INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO	"El estudio del trabajo tiene por objetivo examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal que la realización de esta actividad." (Kanawaty, 1996, p.20).	Se analiza la variable estudio de trabajo, la cual se mide a través del estudio de tiempos en el área de soldadura de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C, Lima 2017	Estudio de tiempos	$VTE = \frac{TEA - TEM}{TEA}$ <p>VTE: Variación de tiempo estándar. TEA: Tiempo Estándar Actual. TEM= Tiempo Estándar Mejorado.</p>
			Estudio de Métodos	$VO = \frac{COA - COM}{COA}$ <p>VO= Variación de Operaciones. COA= Cantidad de Operaciones Actuales. COM= Cantidad de Operaciones Mejoradas.</p>
DEPENDIENTE Productividad	"La productividad es una medida de capacidad, es la producción entre el tiempo, es una especie de potencia integral de gente y equipos, que se consume por un tiempo para materializar la energía, y tiene un costo, que se convierte en rentabilidad." (López, 2013, p.16).	Se analiza la productividad, la cual se mide a través de la eficiencia y eficacia en el área de soldadura de la empresa Mq Metalúrgica S.A.C, Lima 2017	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{TU}{TT}$ <p>TU= Tiempo Útil. TT= Tiempo Total.</p>
			Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{UP}{UPL}$ <p>UP: Unidades Producidas. UPL: Unidades Planificadas</p>



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	$VTE = \frac{TEA - TEM}{TEA}$ <p>VTE= Variación de Tiempo Estándar TEA= Tiempo Estándar Actual TEM= Tiempo Estándar Mejorado</p>	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Estudio de Métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$VO = \frac{COA - COM}{COA}$ <p>VO= Variación de Operación COA= Cantidad de Operaciones Actuales. COM= Cantidad de Operaciones Mejoradas</p>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, Dni Mg: Dr. Pablo RAFAEL DIAZ BARRANT DNI: 08198915

Especialidad del validador: ING. Industrial

3 de 11 del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	DIMENSIÓN 1 Eficiencia $\text{Eficiencia} = \frac{TU}{TT}$ TU= Tiempo Útil TT= Tiempo Total	✓		✓		✓		
4	DIMENSIÓN 2 Eficacia $\text{Eficacia} = \frac{UP}{UPL}$ UP: Unidades Producidas UPL: Unidades Planificadas	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiente

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [☒] **Aplicable después de corregir** [☐] **No aplicable** [☐]
 Apellidos y nombres del juez validador: Dni Mg: Ing. Rafael Díaz Dumont DNI: 09195521
 Especialidad del validador: Ing. Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es correcto, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma del Experto Informante.

Ing. Rafael Díaz Dumont
 Ing. Industrial CIP 4322
 UG en Educación CIP 030606015
 Docente de la Escuela Universitaria
 Ingeniería - UNIV

3 de 11 del 2017



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	DIMENSIÓN 1 Eficiencia $\text{Eficiencia} = \frac{TU}{TT}$ TU= Tiempo Útil TT= Tiempo Total							
		✓			✓		✓	
4	DIMENSIÓN 2 Eficacia $\text{Eficacia} = \frac{UP}{UPL}$ UP: Unidades Producidas UPL: Unidades Planificadas							
		✓			✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es pertinente.

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [✓] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador: Dra. Rosa Rodríguez **DNI:** 00151212

Especialidad del validador: Psicología **..03..de..11..del 2017**

Firma del Experto Informante:

¹**Pertinencia** El ítem corresponde al concepto teórico formulado
²**Relevancia** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³**Claridad** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
Nota Suficiencia se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ₁		Relevancia ₂		Claridad ₃		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	DIMENSIÓN 1 Eficacia $\text{Eficacia} = \frac{TU}{TT}$ TU= Tiempo Util TT= Tiempo Total	X		X		X		
4	DIMENSIÓN 2 Eficacia $\text{Eficacia} = \frac{UP}{UPL}$ UP: Unidades Producidas UPL: Unidades Planificadas	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg. Dr. Pedro A. Alfaro DNI: 06737022

Especialidad del validador: Dr. Pedro A. Alfaro

.....de.....del 2017

*Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
 *Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
 *Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia se dio suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

[Firma]
 Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSIÓN 1 Estudio de Tiempos $VTE = \frac{TEA - TEM}{TEA}$ VTE= Variación de Tiempo Estándar TEA= Tiempo Estándar Actual TEM= Tiempo Estándar Mejorarlo	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2 Estudio de Métodos $VO = \frac{COA - COM}{COA}$ VO= Variación de Operación COA= Cantidad de Operaciones Actuales. COM= Cantidad de Operaciones Mejoradas	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ No aplicable []

Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: *ESTERROA MUÑOZ SANTANA* DNI: *08063487*

Especialidad del validador: *ING. Q. QUIMICO*

...*12*...de...*11*...del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

[Firma]
Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	DIMENSIÓN 1 Eficacia $Eficacia = \frac{TU}{TT}$ TU= Tiempo Útil TT= Tiempo Total	✓		✓		✓		
4	DIMENSIÓN 2 Eficacia $Eficacia = \frac{UP}{UPL}$ UP: Unidades Producidas UPL: Unidades Planificadas	✓		✓		✓		


Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [✓] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []
 Apellidos y nombres del juez validador: Drl Mg: ESTERADA NÚÑEZ SANTANA **DNI:** 08063487
 Especialidad del validador: ING. Químico

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es correcto, exacto y directo

Nota: Suficiencia se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

..... de del 2017
[Firma]
 Firma del Experto Informante.
CIP 69408

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas, Docente asesor de tesis de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: **"APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE SOLDADURA DE LA EMPRESA MQ METALÚRGICA SAC. LIMA 2018"**, del estudiante **CARRIÓN TAPIA JORGE ARMANDO**; tiene un índice de similitud de 29 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 06 de febrero del 2020



 GUSTAVO ADOLFO
 MONTOYA CARDENAS
 INGENIERO INDUSTRIAL
 Reg. CIP N° 144806

Firma

GUSTAVO ADOLFO MONTOYA CARDENAS

DNI: 07500140

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

INDUSTRIAL

"APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA LA MEJORA
DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE SOLDADURA DE LA
EMPRESA MQ METALÚRGICA SAC. - LIMA 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACION

AUTOR:

CARRION TAPIA JORGE ARMANDO

ASESOR:

MONTOYA CÁRDENAS GUSTAVO ADOLFO

GUSTAVO ADOLFO
MONTOYA CARDENAS
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 144806



Match Overview

29%

< >
Currently viewing standard sources

[View English Sources \(Beta\)](#)

Matches

1 repositorio ucv edu pe 14% >
Internet Source

2 Submitted to Universid... 12% >
Student Paper

3 repositorio pucp edu pe 1% >
Internet Source

4 html mcondelvago com <1% >
Internet Source

5 docs com <1% >
Internet Source

6 docslide us <1% >

Text-only Report

High Resolution

On





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: CARRIÓN TAPIA, JORGE ARMANDO

D.N.I. : 47495064

Domicilio : Deanvaldivia 725 int 303 Breña

Teléfono : Fijo : Móvil : 966489987

E-mail : jorgecarrionta@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERÍA

Escuela : INGENIERÍA INDUSTRIAL

Carrera : INGENIERÍA INDUSTRIAL

Título : INGENIERO INDUSTRIAL

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

Grado :

Mención :

☐ Doctorado

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

CARRIÓN TAPIA, JORGE ARMANDO

Título de la tesis:

APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD
EN EL ÁREA DE SOLDADURA DE LA EMPRESA MQ METALÚRGICA SAC. – LIMA 2018

Año de publicación :2020.....

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha :

03/03/2020



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
EP DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

_____CARRIÓN TAPIA JORGE ARMANDO _____

INFORME TITULADO:

APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA LA
MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE
SOLDDURA DE LA EMPRESA MQ METALÚRGICA SAC.-
LIMA 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 13 de julio del 2018

NOTA O MENCIÓN: 11 (Once)


GUSTAVO ADUL
MONTAYA CARDEN
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 14.115

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN